

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

SERVICE DE LA PROTECTION
DES VEGETAUX

St Foy

1987

ROUILLES DES CEREALES

RAPPORT GENERAL

Rapporteur : F. PROJETTI
S.R.P.V. MIDI-PYRENEES

1. OBJECTIF

Comparer l'efficacité de différentes spécialités.

2. PROGRAMME

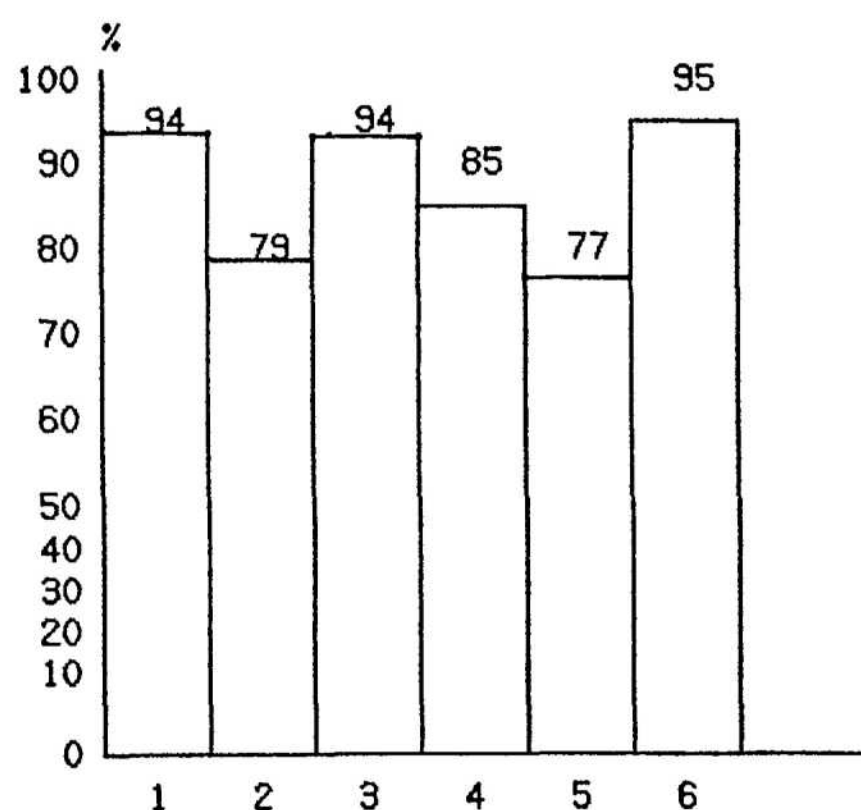
N°	Spécialité	Firme	Composition	Dose ha m.a.	Dose ha s.c.
01	TILT C	CIBA GEIGY	150 g/l carbendazime 125 g/l propiconazole	150 g 125 g	1 l
02	SPORTAK OR	SCHERING	40 g/l diclobutrazol 300 g/l prochloraz	60 g 450 g	1,5 l
03	TURBO TR	CIBA GEIGY	125 g/l propiconazole 350 g/l tridémorphe	125 g 350 g	1 l
04	CRBR2.87.A				2,5 l
05	CRBR2.87.B				0,5 l
06	CRBR2.87.C				1 l

Conditions d'application des produits : 1 traitement à l'apparition des pustules sur feuilles supérieures.

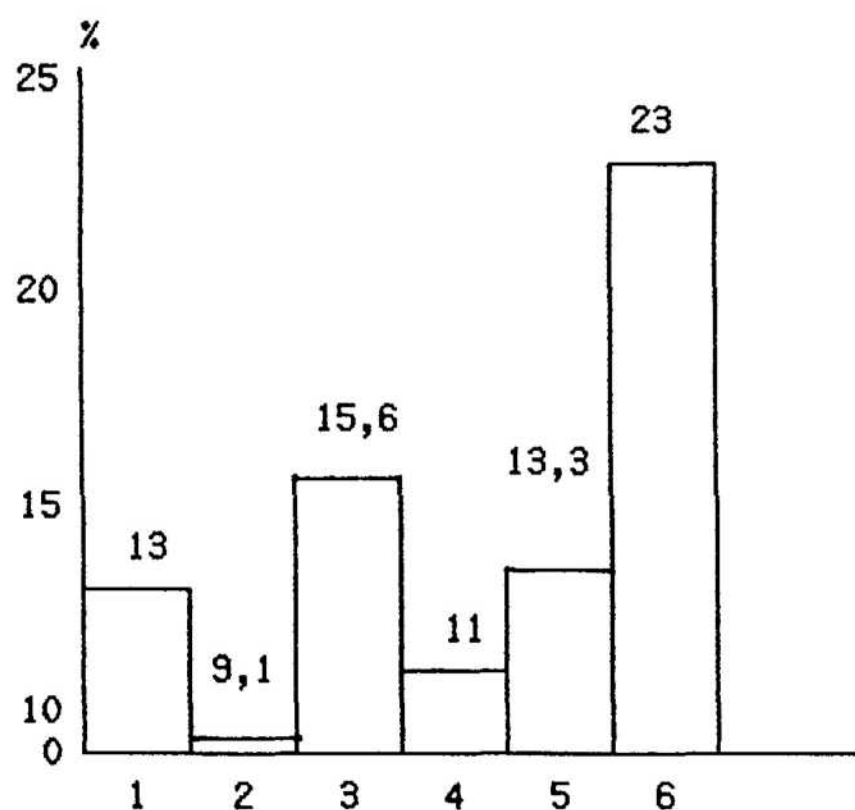
4 essais (1 BOUCHES-DU-RHONE - 3 AUDE).

3. RESULTATS

% Efficacité (nombre moyen de
pustules) sur F1
4 essais
(moy. témoins = 100 pustules/feuille)



Gain de rendements en %
du témoin
2 essais
(moyenne témoins = 50,7 q/ha)



4. CONCLUSION

Excellent comportement de CRBR2.87.C qui se détache nettement de la référence TILT C.

Efficacité des autres produits comparable à la référence avec une légère supériorité pour TURBO TR.

Résultats médiocres de SPORTAK OR.

1. OBJECTIF

Comparer l'efficacité de différentes spécialités.

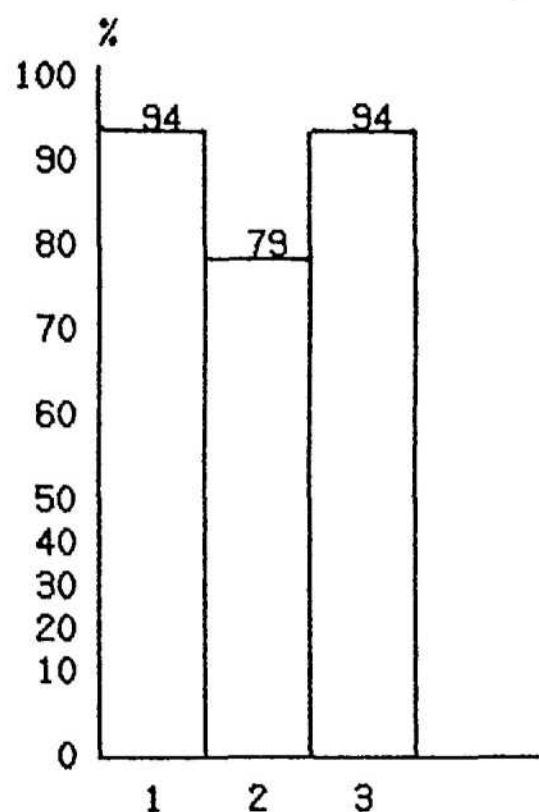
2. PROGRAMME

N°	Spécialité	Firme	Composition	Dose ha m.a.	Dose ha s.c.
01	TILT C	CIBA GEIGY	150 g/l carbendazime 125 g/l propiconazole	150 g 125 g	1 l
02	SPORTAK OR	SCHERING	40 g/l diclobutrazol 300 g/l prochloraz	60 g 450 g	1,5 l
03	TURBO TR	CIBA GEIGY	125 g/l propiconazole 350 g/l tridémorphe	125 g 350 g	1 l

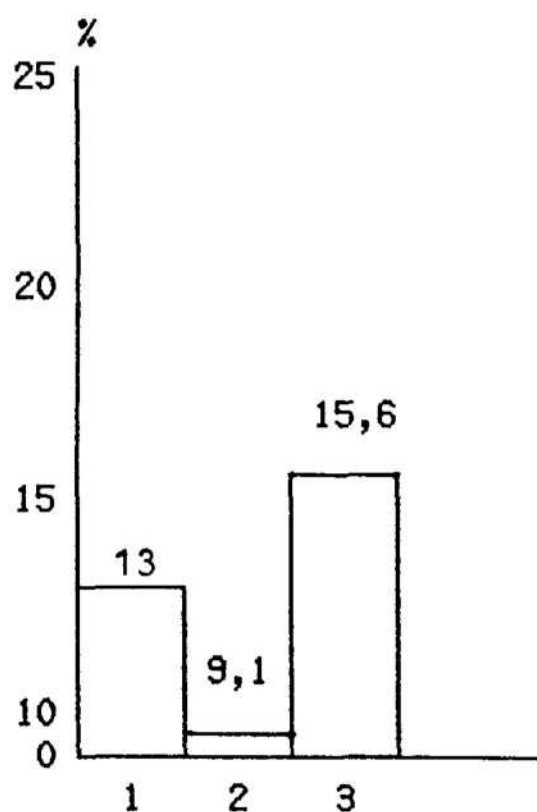
Conditions d'application des produits : 1 traitement à l'apparition des pustules sur feuilles supérieures.
4 essais (1 BOUCHES-DU-RHONE - 3 AUDE).

3. RESULTATS

% Efficacité (nombre moyen de
pustules) sur F1
4 essais
(moy. témoins = 100 pustules/feuille)



Gain de rendements en %
du témoin
2 essais
(moyenne témoins = 50,7 q/ha)



4. CONCLUSION

Efficacité de TURBO TR comparable à la référence TILT C.
Résultats médiocres de SPORTAK OR.

ROUILLE JAUNE

Après de nombreuses années de quasi absence, cette maladie refait son apparition dans la moitié nord de la France, à la faveur d'un printemps froid et humide.

Si son extension est encore limitée, elle a pu provoquer des dégâts graves dans des parcelles non traitées de variétés sensibles, THESEE particulièrement, dans quelques régions (Basse-Normandie et Picardie notamment).

ROUILLE BRUNE

Si, comme pour la Rouille jaune, les conditions automnales de 1986 lui ont été favorables, elle a été plus pénalisée par les températures très basses observées en début d'année et par le printemps froid.

Zone Sud : Apparition fin mars-début avril mais quasi stagnation jusque fin mai.

Puis évolution rapide dans certaines parcelles (semis précoces et variétés sensibles, blés durs notamment) à un stade déjà tardif du blé.

Zone Nord : Apparition à partir du 15 mai. Peu d'extension et peu d'évolution. Attaques sans gravité.

ROUILLE NAINE

Sensiblement même rythme d'évolution que la Rouille brune. Attaques peu fréquentes et sans gravité.

EXPERIMENTATION ROUILLE BRUNE

PROGRAMME ROUILLE BRUNE ATTAQUES PRECOCES (CRBR1)

1. OBJECTIF

Comparer l'efficacité de différentes spécialités.
Vérifier l'intérêt d'un traitement précoce à l'apparition de la maladie sur F3.

2. PROGRAMME

N°	Spécialité	Firme	Composition	Dose ha m.a.	Dose ha s.c.
01	Témoin				
02	TILT C	CIBA GEIGY	150 g/l carbendazime 125 g/l propiconazole	150 g 125 g	1 l
03	SPORTAK OR	SCHERING	40 g/l diclobutrazol 300 g/l prochloraz	60 g 450 g	1,5 l
04	TURBO TR	CIBA GEIGY	125 g/l propiconazole 350 g/l tridémorphe	125 g 350 g	1 l
05	CRBR1.87.A				2,5 l
06	CRBR1.87.B				0,5 l
07	CRBR1.87.C				1 l
08	TILT C	CIBA GEIGY	150 g/l carbendazime 125 g/l propiconazole	150 g 125 g	1 l

TRAITEMENTS

Conditions 01 à 07 = 2 traitements -----> T1 = apparition des pustules sur F3
T2 = T1 + 21 jours
Condition 08 = 1 traitement à -----> T2

3. REALISATION

Aucun essai mis en place.

PROGRAMME ROUILLE BRUNE ATTAQUES TARDIVES (CRBR2)

1. OBJECTIF

Comparer l'efficacité de différentes spécialités.
Vérifier l'intérêt d'un traitement tardif.

2. PROGRAMME

N°	Spécialité	Firme	Composition	Dose ha m.a.	Dose ha s.c.
01	Témoin				
02	TILT C	CIBA GEIGY	150 g/l carbendazime 125 g/l propiconazole	150 g 125 g	1 l
03	SPORTAK OR	SCHERING	40 g/l diclobutrazol 300 g/l prochloraz	60 g 450 g	1,5 l
04	TURBO TR	CIBA GEIGY	125 g/l propiconazole 350 g/l tridémorphe	125 g 350 g	1 l
05	CRBR2.87.A				2,5 l
06	CRBR2.87.B				0,5 l
07	CRBR2.87.C				1 l
08	TILT C	CIBA GEIGY	150 g/l carbendazime 125 g/l propiconazole	150 g 125 g	1 l

TRAITEMENTS

Conditions 01 à 07 = 1 traitement -----> T1 = apparition des pustules sur F3
Condition 08 = 2 traitements -----> T1
T2 = T1 + (10 à 15 jours)

3. REALISATION

4 essais mis en place et menés à leur terme :

- 1 essai PROVENCE-ALPES-COTE-d'AZUR

Modalité supplémentaire : TILT C à T2 uniquement

- 3 essais LANGUEDOC-ROUSSILLON

Condition 8 (2 traitements) non retenue dans les 3 essais

Dans 2 essais, modalités supplémentaires avec :

BAYFIDAN	(triadiménol)	à 0,5 l
BAYFIDAN D	(triadiménol + anilazine)	à 0,5 l + 4 l
TILT CT	(chlorothalonil + propiconazole)	à 2 l
IMPACT T	(captafol + flutriafol)	à 2,6 l
CRBR2.87.D		à 2 l

3.1. NOMENCLATURE DES ESSAIS

Tableau 3

Code essai	Région	Département	Localité	Exploitant
11-1	LANGUEDOC-ROUSSILLON	Aude (11)	PAYRA-S/HERS	M. ZANNI
11-2	LANGUEDOC-ROUSSILLON	Aude (11)	PLAIGNE	M. VIDAL
11-3	LANGUEDOC-ROUSSILLON	Aude (11)	CASTELNADAURY	C.A.L.
13-1	PROV.-ALPES-C.d'AZUR	Bouches-du-Rhône(13)	PORT-ST-LOUIS	M. THUAU

3.2. CONDITIONS CULTURALES

Tableau 4

Code essai	Variété	Précédent	Date de semis	Fumure azotée
11-1	MONDUR	tournesol	05/11/86	110 U
11-2	MONDUR	tournesol	25/11/86	70 U
11-3	MONDUR	maïs	05/12/86	160 U
13-1	MONDUR	blé dur	06/11/86	200 U

3.3. REALISATION DES TRAITEMENTS

Tableau 5

Code essai	Traitements		Conditions climatiques	Appareil pression	Volume bouillie/ ha	Dimensions parcelles
	Date	Stade				
11-1	18/05	10-5	-	PULPREX 3 bars	-	20 m x 2 m (40 m ²)
11-2	22/05	10-5 à 10-5-1	-	PULPREX 3 bars	-	25 m x 2 m (50 m ²)
11-3	26/05	10-5-1	-	PULPREX 3 bars	-	20 m x 2 m (40 m ²)
13-1	14/05	10-5	Vent modéré de Nord - T° = 20°C	PULPREX 4 bars	400 l	11,8m x 2 m (env.20 m ²)
	02/06	10-5-4	Vent nul - T° = 28°C	PULPREX 4 bars	400 l	11,8m x 2 m (env.20 m ²)

3.4. PLUVIOMETRIE

Tableau 6

Code essai	Date traite- ment	Poste météorologique	Décade avant trait.	Décades après traitement			
				1	2	3	4
11-1	18/05/87	SALLE-SUR-HERS	4 21,5	2 7,5	3 15,5	3 16,8	1 2,5
11-2	22/05/87	BELPECH	6 26	2 4	4 13,5	6 27	0 0
11-3	26/05/87	CASTELNAUDARY	4 20,7	2 8,7	5 8,5	3 15,3	1 2,4
13-1	14/05/87	PORT-SAINT-LOUIS	1 1	3 31,1	0 0	3 9,1	1 2,7
	02/06/87	PORT-SAINT-LOUIS	0 0	3 9,1	1 2,7	2 7,5	1 0,3

Légende

Nbre jours
Haut. mm

3.5. EVOLUTION DE LA ROUILLE BRUNE

ESSAI 13-1

Tableau 7

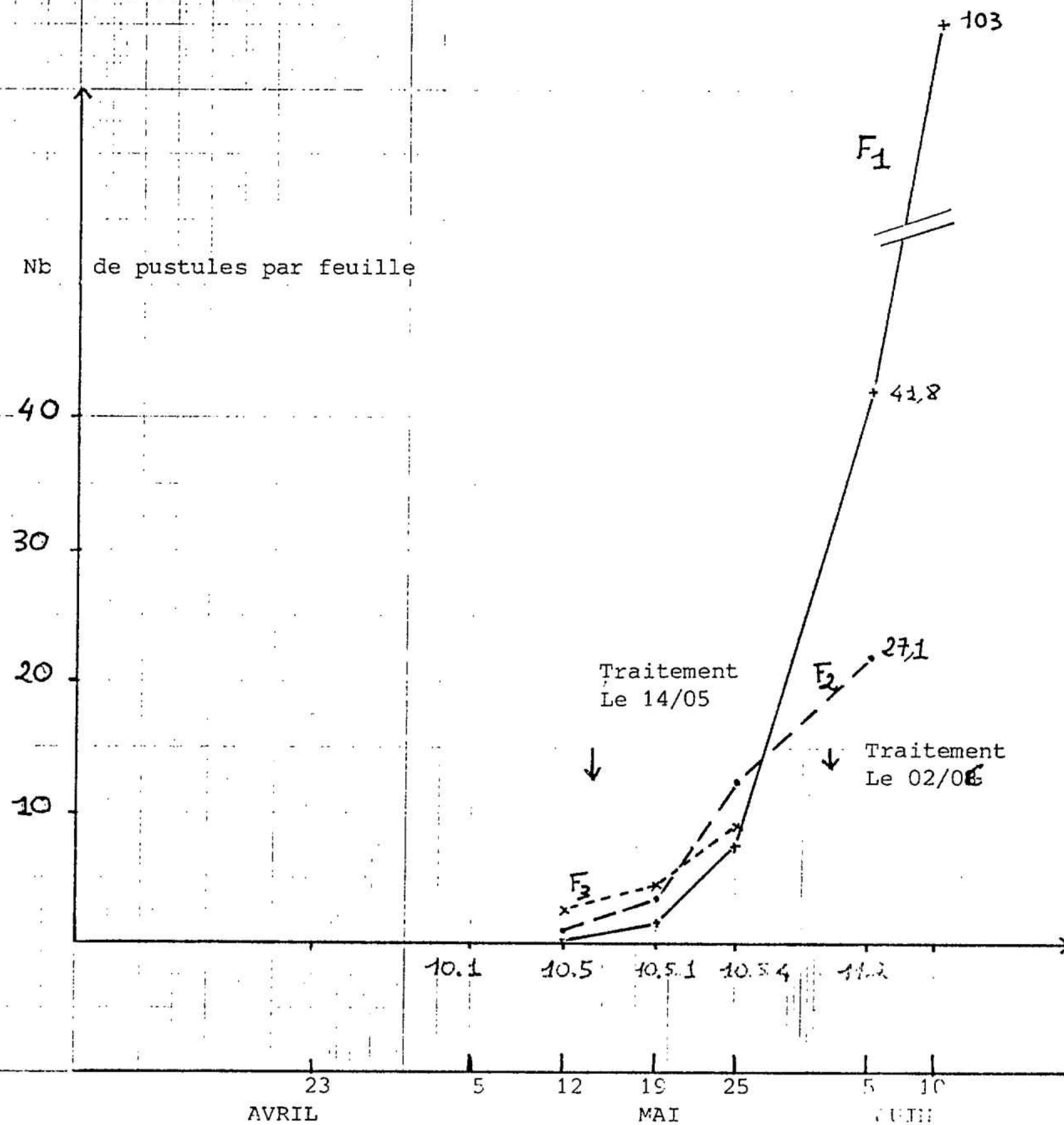
Etag foliaire	Nombre moyen de pustules par feuille			
	12/05 (T1 - 2)	25/05 (T1 + 13)	04/06 (T1 + 22) (T2 + 2)	10/06 (T1 + 28) (T2 + 8)
F1	0	7,3	42	103
F2	1,3	12,4	27,2	-
F3	2,6	8,9	-	-

AUTRES ESSAIS

Tableau 7 bis

Etag foliaire	Nombre moyen de pustules par feuille					
	Essai 11-1 18/05 (T) 29/05 (T + 11)		Essai 11-2 22/05 (T) 10/06 (T + 19)		Essai 11-3 26/05 (T) 11/06 (T + 16)	
F1	0,1	25,7	0,8	298	0,5	33,3
F2	19	67,2	7,2	-	3,2	94,7
F3	24	175	12	-	5,7	79,8

A noter présence d'Oïdium sur essai 11-3 - 47,8 % de surface couverte sur F2 dans témoin le 12/06 (T + 17)



3.6. RESULTATS EXPERIMENTAUX

La Rouille brune s'est développée tardivement en 1987.

Dans l'essai 13-1, les premières pustules ont été observées sur F5 le 23 avril, au stade 8.

La progression est restée lente durant le mois de mai, un développement rapide n'étant constaté qu'à partir du 25 mai sur F2 et surtout F1. Le traitement T1 a été réalisé en début de présence de la maladie sur feuilles supérieures (conformément au protocole). Le traitement T2 est intervenu en pleine phase explosive (cf. graphique).

Pour les trois autres essais, le traitement a eu lieu tardivement, à un stade d'évolution de la Rouille brune déjà avancé (présence de la maladie sur F1).

EFFICACITE VISUELLE

Voir tableaux 8 et 8 bis.

A noter que 3 notations en pourcentage de surface verte (sur F3 à T+13, F1 et F2 à T+22) ont été réalisées dans l'essai 13-1. Elles n'ont pas été reprises dans ce rapport car elles ne permettent pas d'améliorer notre connaissance pour le classement des produits par rapport à la notation en nombre moyen de pustules.

- SPORTAK OR : comportement moyen. Inférieur à la référence dans les situations à forte évolution de maladie (essais 11-1 et 11-2) ou lorsque la notation est tardive par rapport à la date de traitement (essai 13-1 à T+22) du fait d'un manque de rémanence. Equivalent à la référence pour les autres notations.
- TURBO TR : très bon comportement. Equivalent à la référence et même supérieur pour les notations à T+22 dans l'essai 13-1.
- TILT C modalité T1 + T2 : cette application double de TILT C réalisée dans l'essai 13-1 ne présente pas d'intérêt comparée à une application de TILT C à T1. D'ailleurs, les résultats obtenus dans ce même essai pour une application de TILT C à T2 (résultats non repris dans le rapport) sont équivalents au témoin. Ceci confirme l'inutilité d'intervenir après la fin floraison.
- BAYFIDAN
- BAYFIDAN D
- TILT CT
- IMPACT T : équivalents à la référence dans les essais de l'Aude où ils ont été expérimentés.
- CRBR2.87.A : comportement moyen. Inférieur à la référence dans les essais 11-1 (F1), 11-2 et 11-3 (F2). Equivalents à la référence pour les autres notations. Classé toujours significativement supérieur au témoin sauf pour la notation à T+22 (F2) de l'essai 13-1.
- CRBR2.87.B : comportement irrégulier. Inférieur à la référence et équivalent au témoin dans l'essai 13-1. Moyen dans l'essai 11-3 (inférieur à la référence pour la notation sur F1). Equivalent à la référence dans les essais 11-1 et 11-2.
- CRBR2.87.C : excellent comportement explicable par une meilleure action curative et une plus grande rémanence que la référence. Supérieur à la référence dans 3 essais (11-1 et 11-3 pour toutes les notations, et 13-1 pour la notation à T+22). Equivalent pour les autres notations.
- CRBR2.87.D : produit testé dans les essais de l'Aude. Comportement équivalent à la référence dans ces 3 essais avec une légère supériorité (notation sur F3 de l'essai 11-3).

RENDEMENT

Voir tableaux 9 et 9 bis.

A noter que les notations de rendement des essais de l'Aude ont été réalisées en poids total et poids de 1000 grains. Les notations en poids de 1000 grains n'ont pas été reprises dans ce rapport car n'apportant pas d'informations supplémentaires pour le classement des produits prévus initialement au programme.

Seul CRBR2.87.C est significativement supérieur à la référence dans les essais 11-1 et 11.3. Tous les autres produits sont significativement équivalents à la référence et supérieurs au témoin dans ces 2 essais.

Le faible impact de la maladie dans l'essai 13-1 ne permet pas de classer les produits (écart maximum entre témoin et TILT C de 4,5 quintaux).

CONCLUSION

Bien que l'année 1987 ne fut pas une "grande" année Rouille brune, quelques implantations permettent de juger des produits dans des conditions, il est vrai, de pression modérée de la maladie.

Le produit sous convention CRBR2.87.C domine nettement tant en efficacité visuelle qu'en rendement en étant fréquemment supérieur à la référence, sinon équivalent.

Un autre produit sous convention, CRBR2.87.B, se démarque par son irrégularité dans les résultats.

Les autres produits se regroupent au niveau de la référence avec globalement une légère supériorité pour TURBO TR, et une légère infériorité pour SPORTAK OR et CRBR2.87.A. A noter que SPORTAK OR avait donné de meilleurs résultats en 1986 mais la référence était alors BAYFIDAN.

Tableau 8

Code essai	Notations		% efficacité (nombre moyen de pustules sur feuille)							Nota- tion té- moin	Ecart type	Si- gni- fi- ca- tion Puis.
	Date	Eta- ge fol.	Spécialités commerciales (voir légende)									
			1	2	3	4	5	6	7			
13-1	T1 + 13	F1	90,4 (a)	83,6 (ab)	91,8 (a)	80,8 (ab)	67,1 (bc)	90,4 (a)	90,4 (a)	7,3 (d)	0,24	THS 99 %
		F2	91,1 (ab)	80,7 (ab)	92 (ab)	76,6 (ab)	40,3 (b)	92,7 (a)	89,5 (ab)	12,4 (b)	0,54	HS 94 %
		F3	86,5 (abc)	73 (cd)	91 (ab)	70,7 (cd)	33,7 (de)	94,4 (a)	75,3 (bcd)	8,9 (e)	0,26	THS 99 %
	T1 + 22 ou T2 + 2	F1	89,3 (bc)	73,3 (de)	96,4 (ab)	82,9 (cd)	50 (ef)	98,1 (a)	91,2 (b)	42 (f)	0,24	THS 99 %
		F2	71,7 (c)	39,3 (cd)	87,1 (b)	48,5 (cd)	16,5 (d)	96,3 (a)	68,8 (cd)	27,2 (d)	0,23	THS 99 %
11-1	T + 11	F1	94,9 (bc)	58,7 (ef)	91,6 (bcd)	77,4 (de)	87,7 (bcd)	98 (a)		25,7 (f)	0,28	THS 99 %
		F2	90 (b)	64,9 (b)	91,2 (b)	78,1 (b)	83,6 (b)	95,5 (a)		67,2 (c)	0,28	THS 99 %
		F3	87,2 (bc)	68,5 (c)	93,5 (bc)	90,1 (bc)	91,1 (bc)	99,1 (a)		174,8 (d)	0,29	THS 99 %
11-2	T + 19	F1	97,2 (abc)	88,4 (e)	98,2 (abc)	84,3 (e)	97,2 (abc)	98,9 (a)		297,5 (f)	0,20	THS 99 %
11-3	T + 16	F1	94,5 (bc)	88,3 (cd)	95,5 (ab)	71,2 (c)	84,6 (de)	98,2 (a)		33,3 (f)	0,21	THS 99 %
		F2	87,6 (cd)	78,5 (de)	92,4 (bc)	63 (e)	80,5 (de)	97,5 (a)		94,7 (f)	0,17	THS 99 %
		F3	61,9 (cd)	29,4 (de)	60,3 (cd)	71,4 (bc)	59,3 (cd)	95,2 (a)		79,8 (e)	0,16	THS 99 %

Légende : 1=TILT C
5=CRBR2.87.B

2=SPORTAK 08
6=CRBR2.87.C

3=TURBO TR
7=TILT C T1+T2

4=CRBR2.87.A

Tableau 8 bis

Code essai	Notations		% efficacité (nombre moyen de pustules par feuille)					Nota- tion témoin	Ecart type	Signi- fica- tion Puis- sance
	Date	Eta- ge fol.	Spécialités commerciales (*)							
			1	2	3	4	5			
11-1	T + 11	F1	82,9 (cde)	94,2 (bc)	96,6 (ab)	84,8 (cde)	90,8 (bcd)	25,7 (f)	0,28	THS 99 %
		F2	83,8 (b)	85,1 (b)	86,9 (b)	83,3 (b)	87,5 (b)	67,2 (c)	0,28	THS 99 %
		F3	94,2 (b)	92,1 (bc)	86 (bc)	94,6 (b)	94,1 (b)	174,8 (d)	0,29	THS 99 %
11-2	T + 19	F1	97,1 (abc)	96,1 (bcd)	97,5 (abc)	95 (cd)	97,5 (abc)	297,5 (f)	0,20	THS 99 %
11-3	T + 16	F1	93,3 (bcd)				90,2 (cd)	33,3 (f)	0,21	THS 99 %
		F2	86 (cd)				89,6 (bcd)	94,7 (f)	0,17	THS 99 %
		F3	61,8 (cd)				82,3 (b)	79,8 (e)	0,16	THS 99 %

(*) Légende : 1=BAYFIDAN 2=BAYFIDAN D 3=TILT CT 4=IMPACT T 5=CRBR2.87.D

Tableau 9

Code essai	Augmentation de rendement en % du témoin							Rende- ment témoin (q/ha)	Ecart type	Signi- fica- tion Puiss.
	TILT C T1	SPOR- TAK OR	TURBO TR	CRBR2. 87.A	CRBR2. 87.B	CRBR2. 87.C	TILT C T1+T2			
13-1	7,1	5,0	4,1	5,5	4,7	2,8	6,2	61,8	2,73	NS 31 %
11-1	13,6 (bc)	8,5 (c)	18,6 (abc)	9,5 (c)	11 (c)	24,2 (a)	-	59 (d)	2,62	THS 99 %
11-2	20,4	3,7	15,6	4,5	7,8	16,7	-	32,3	3,04	NS 84 %
11-3	12,4 (b)	9,6 (b)	12,6 (b)	12,4 (b)	15,5 (b)	21,7 (a)	-	42,4 (c)	1,28	THS 99 %

Tableau 9 bis

Code essai	Augmentation de rendement en % du témoin					Rende- ment témoin (q/ha)	Ecart type	Signi- fica- tion Puiss.
	BAYFIDAN	BAYFIDAN D	TILT CT	IMPACT T	CRBR.2. 87.D			
11-1	9,7 (c)	18,4 (abc)	21,8 (ab)	16,9 (abc)	16,3 (abc)	59 (d)	2,62	THS 99 %
11-2	15,4	17,7	8,4	17,7	15,3	32,3	3,04	NS 84 %
11-3	11,8 (b)	-	-	-	16,1 (b)	42,4 (c)	1,28	THS 99 %

EVOLUTION ROUILLE JAUNE

AUVERGNE

2 petits foyers découverts en Limagne début juin - Pas de progression.

CENTRE

Première attaque décelée vers le 25 mai en Loir-et-Cher.
Plusieurs foyers signalés par la suite dans le nord de la région, sur blés tendres (RECITAL, SCIPION et THESEE) et blés durs (TOMCLAIR et CANDO).

FRANCHE-COMTE

Un seul cas signalé sur THESEE début juin dans le secteur de PESSES (Haute-Saône).

BASSE-NORMANDIE

Apparition courant avril sur THESEE (stade 7-8) puis la plupart des parcelles seront touchées à l'épiaison. En l'absence de traitement, dégâts importants. La variété RECITAL peu cultivée en Basse-Normandie a également été touchée.

HAUTE-NORMANDIE

Apparition à partir du 21 mai dans une zone située au sud de l'Eure (variétés THESEE et RECITAL).

PICARDIE

Dans l'Oise : premières attaques décelées dans le Valois vers le 25 mai. Attaques fréquentes sur THESEE et AUSTERLITZ avec parfois dégâts très graves. Autres cas observés en juin dans le Thelle et le Clermontois.

Dans la Somme : trois cas observés : un à RIBEMONT-sur-ANCREE sur variété FEU VERT, un à BEAUCOURT-en-SANTERRE sur FIDEL et un à BAILLANCOURT sur LONGBOW. Seule, la parcelle de BEAUCOURT était très attaquée (absence de traitement fongicide à l'épiaison).

NORD-PAS-de-CALAIS

Premier foyer sur variété DAMIER dans la plaine de LYS au 10 juin.
Apparition en FLANDRE, zone à risque, durant la deuxième quinzaine de juin sur DAMIER et FIDEL.
Pas d'extension.

ILE DE FRANCE

Quelques petits foyers sur THESEE, début juin.

EVOLUTION ROUILLE BRUNE

ZONE SUD

AQUITAINE	Présence fin mars en vallée des Gaves (Pyrénées-Atlantiques) sur un FESTIVAL aux stades 5-6 et en Lot-et-Garonne sur CASTAN au stade 7. Pas d'évolution notable avant fin mai en Pyrénées-Atlantiques. En Lot-et-Garonne, quelques parcelles atteintes sur feuilles supérieures à la fin floraison (GALA).
MIDI-PYRENEES	Apparition sur F4 fin mars. Stagnation ou évolution lente en avril et mai. Quelques parcelles touchées sur feuilles supérieures à la fin mai (fin floraison).
LANGUEDOC-ROUSSILLON	Apparition à partir de début mai très faiblement sur blé tendre et blé dur (CAPDUR). Evolution sur blés durs (MONDUR particulièrement) au cours du mois de mai. Attaques sur F1.
PROVENCE-ALPES-COTE-d'AZUR	Premières pustules observées sur MONDUR le 23 avril au stade 8 en Sud-Camargue. Progression lente au mois de mai puis rapide à partir du 25 mai sur F2 et F1 surtout (blé au stade fin floraison). "Poussée de la maladie" début juin en vallée du Rhône sur blés à la fin floraison (ARCOUR, CAPDUR).
CORSE	
POITOU-CHARENTES	Rouille brune progressant lentement au cours du mois de mai dans quelques parcelles de Charente-Maritime et Charente (courant épiaison). Développement tardif dans les Charentes à partir de la fin floraison.
LIMOUSIN	
AUVERGNE	Présence dès le 15 avril sur FESTIVAL et CAMP-REMY. Evolution très lente en mai et début juin. "Explosion" après le 20 juin sur variétés sensibles (FIDEL, FESTIVAL) au stade fin floraison.
RHONE-ALPES	Premières parcelles attaquées fin avril. Evolution lente au mois de mai. Attaques restant limitées.

ZONE NORD

BRETAGNE	
PAYS DE LOIRE	
CENTRE	Apparition sur F4 et F3 durant la deuxième décade de mai. Evolution rapide (mais limitée à 50 % du feuillage touché) durant la mois de juin, les parcelles irriguées étant les plus atteintes.
BOURGOGNE	Premières pustules du 15 au 20 mai (début épiaison). Stagnation à des niveaux d'attaques très faibles jusqu'à la mi-juin où elle a commencé à se développer sur variétés sensibles mais trop tardivement pour être préjudiciable.
FRANCHE-COMTE	Quelques symptômes sur FIDEL ou CAMP REMY, dans le Jura, début juin (épiaison). Pas d'extension.
BASSE-NORMANDIE	Apparition tardive sur la plupart des variétés (fin floraison). Pas d'incidence sur les rendements.
HAUTE-NORMANDIE	Apparition à partir du 26 mai dans l'Eure et du 15 juin en Seine-Maritime (THESEE, FESTIVAL, MISSION, PERNEL et CAMP REMY). Fréquence d'attaque faible (10 % en moyenne).
PICARDIE	Attaques limitées et tardives (fin juin) sans conséquence pour le rendement.
NORD-PAS-de-CALAIS	Premiers symptômes le 10 juin, zone littorale. Faible présence sans gravité.
ILE DE FRANCE	Apparition vers le 15 mai au stades 8-9. Pas d'évolution jusque fin juin où légère progression de la maladie sur des parcelles non traitées.
CHAMPAGNE-ARDENNES	Premières pustules apparues vers le 15 mai dans le Nogentais (10). Extension limitée début juin dans le Nogentais et le sud-ouest de la Marne. Le nord de la région n'a été atteint que fin juin-début juillet. Attaques modérées surtout sur SCIPION.
LORRAINE	Absence
ALSACE	Rare et sans gravité.

EVOLUTION ROUILLE NAIN

ZONE SUD

AQUITAINE	
MIDI-PYRENEES	Apparition à la mi-avril. Attaques rares et négligeables.
LANGUEDOC-ROUSSILLON	Présence faible. Quelques cas d'attaques sur F3, associés à de l'Oïdium, fin avril.
PROVENCE-ALPES-COTE-d'AZUR	
CORSE	
POITOU-CHARENTES	Absence
LIMOUSIN	
AUVERGNE	
RHONE-ALPES	Présence sur quelques parcelles en mai. Faible taux d'attaque.

ZONE NORD

BRETAGNE	
PAYS DE LOIRE	
CENTRE	Apparition fin mai-début juin. Très faible évolution.
BOURGOGNE	Apparition vers le 15-20 mai. Progression assez lente et régulière mais taux d'attaques négligeables.
FRANCHE-COMTE	Absence.
BASSE-NORMANDIE	
HAUTE-NORMANDIE	Apparition dès le 21 avril sur PLAISANT, ELDORADO et SMASH (cas très dispersés).
PICARDIE	Apparition dès le 24 avril. Evolution dans la Somme avec des attaques atteignant fin mai 50 % de la surface foliaire sur F1.
NORD-PAS-de-CALAIS	
ILE DE FRANCE	Fréquente à la mi-mai.
CHAMPAGNE-ARDENNES	
LORRAINE	Absence
ALSACE	Peu fréquente, peu de gravité.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

1987

SERVICE REGIONAL DE LA PROTECTION
DES VEGETAUX "MIDI-PYRENEES"
rue St-Jean - BP 19 - 31131 BALMA Cedex

E.PU.RE.

Modèle de simulation du
Puccinia recondita f. sp. tritici
agent de la rouille brune du blé

F. PROJETTI
E. BENIZRI

1. INTRODUCTION

Le Service de la Protection des Végétaux a une mission d'information et de conseil auprès des agriculteurs et des techniciens, ce qui lui impose d'améliorer sans cesse ses performances. La mise au point du modèle E.PU.RE., modèle de simulation de la rouille brune, répond à ce souci de perfectionnement.

En tant que modèle indicateur de risques, il permet de simuler et de prévoir l'évolution de la rouille brune à une échelle microrégionale.

Il dispose en outre de tous les "ingrédients" nécessaires pour devenir à court terme un modèle d'aide à la décision à la parcelle.

Sa conception et son organisation restent très ouvertes et modulables, lui permettant d'être facilement calé et en cela de constituer comme son nom le sous-entend un guide pour l'apprentissage de la modélisation.

2. DESCRIPTIF DU MODELE

La modélisation de la rouille brune a été travaillée par de nombreux auteurs depuis une dizaine d'années. Cette maladie, du fait de son caractère épidémique et aléatoire, représente une véritable menace pour les agriculteurs, menace qu'il leur est difficile d'appréhender. Cependant peu de modèles jusqu'à aujourd'hui ont pu être utilisés à des fins pratiques.

La base du modèle E.PU.RE. a pour origine un modèle pédagogique réalisé par F.H. RIJSDIJK lors de contacts entre le Service de la Protection des Végétaux et l'Université de Wageningen en 1983 pour l'adaptation en France du système d'optimisation des traitements fongicides du blé EPIPRE.

Différents auteurs ont contribué par la suite à sa mise au point qui n'a véritablement été achevée qu'au terme de l'année 1987.

Le modèle E.PU.RE. est dans sa version actuelle un modèle indicateur de risques, c'est-à-dire qu'il simule l'évolution théorique du risque que fait courir le parasite. Ce risque est exprimé à la fois sous la forme d'une population théorique de l'organisme pathogène et par l'expression quantifiée des symptômes ; le modèle ne s'intéresse qu'à la phase épidémique de la maladie en se basant sur le cycle de l'urédospore.

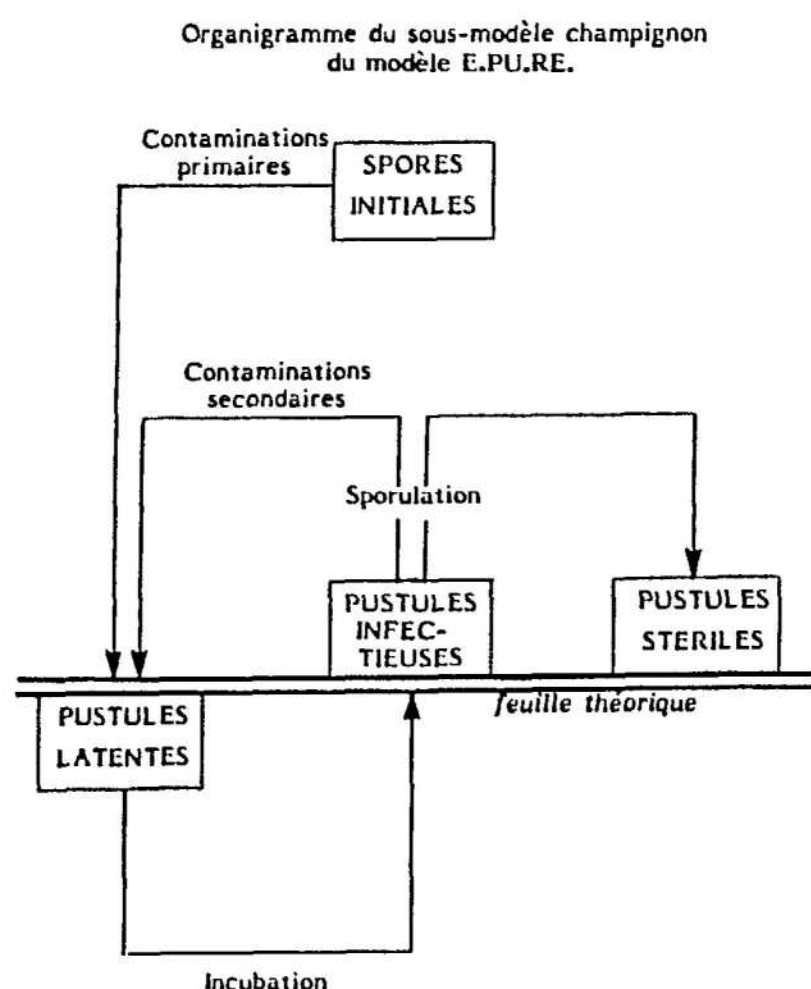
L'utilisation du modèle E.PU.RE. est donc surtout microrégionale mais ses résultats peuvent également être exploités au niveau de la parcelle avec toutefois une certaine prudence car peu de paramètres agronomiques sont pris en compte aujourd'hui.

Le modèle utilise les données climatiques quotidiennes pour simuler les différentes phases de l'évolution de la rouille brune du blé, quantifie les différents états du champignon et en déduit une sévérité d'attaque pour un échantillon théorique de 100 tiges. Il fait appel à un inoculum théorique de départ en absence d'observation de phénomènes biologiques initiaux et à un taux théorique de multiplication ; les valeurs de ces deux paramètres étant à définir pour chaque région considérée. De plus, des informations concernant les variétés de blé (sensibilité et groupe de précocité variétale) et les dates de semis servent à établir une typologie des situations.

Ce modèle est composé de deux sous-modèles : un sous-modèle champignon et un sous-modèle plante.

2.1. Le sous-modèle champignon

Il comporte trois compartiments : contamination, incubation et sporulation. Pour des raisons de simplifications mathématiques, les calculs n'utilisent que la notion de pustules réelles (infectieuses) ou théoriques (latentes).



2.1.1. Le compartiment contamination

Il permet de calculer chaque jour, à partir des spores infectieuses que disséminent les urédosores, le nombre de pustules qui deviennent latentes, correspondant en fait aux spores qui germent et pénètrent dans la feuille. Ce compartiment permet ainsi d'alimenter le stock en pustules latentes représentant le mycélium en incubation dans la feuille de blé. Ce nombre est fonction de différents paramètres d'ordre biologique, phénologique et climatique.

2.1.1.1. Paramètres biologiques

Il s'agit du nombre de pustules infectieuses affecté d'un taux de multiplication théorique, représentant le nombre de spores viables arrivant sur la feuille de blé et potentiellement contaminatrices. A noter que le lancement du modèle nécessite la prise en compte d'un nombre théorique de spores initiales contaminatrices dès la levée du blé qui est atteinte lorsque la somme des températures à partir de la date de semis est de 140°C.

2.1.1.2. Paramètres phénologiques

Il s'agit du nombre de sites disponibles sur le feuillage de l'échantillon. Ce nombre peut être déterminé suivant deux possibilités : soit il est fixé arbitrairement à une valeur maintenue constante pendant toute la campagne, soit il est obtenu en sortie du sous-modèle plante et varie au cours de la saison (voir sous-modèle plante ci-après).

2.1.1.3. Paramètres climatologiques

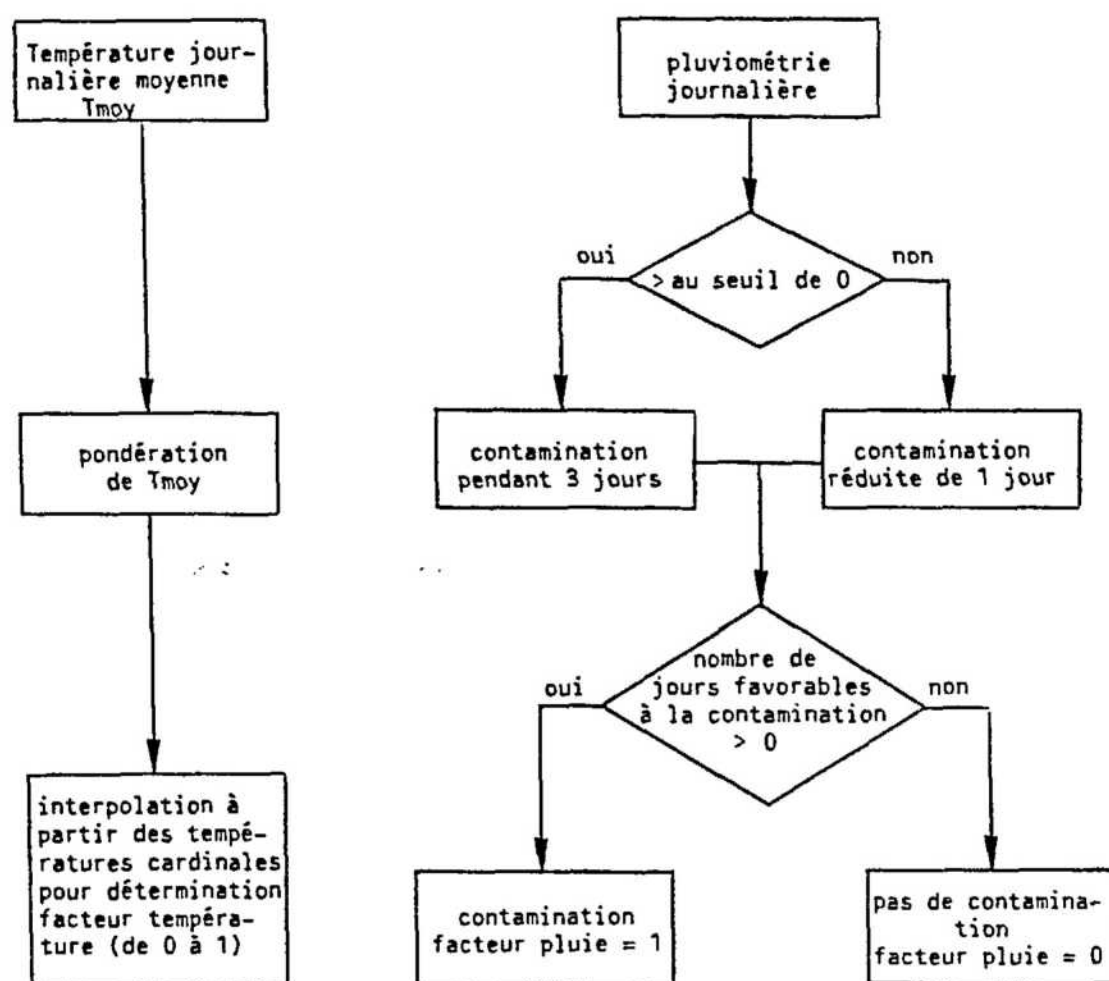
L'étude épidémiologique de la rouille brune met en évidence le fait que la température et l'eau constituent deux facteurs limitants à la contamination. En absence d'eau, aucune contamination ne peut se produire ; pour les températures, on utilise les températures cardinales de germination et de formation de l'appressorium.

Le modèle E.PU.RE. permet de gérer l'influence de ces paramètres climatologiques suivant trois possibilités :

- en utilisant la pluviométrie journalière et la température moyenne journalière.

Le modèle assure la prise en compte de ces facteurs comme indiqué dans l'organigramme ci-dessous. Il en résulte la détermination de deux paramètres, un rendant compte de l'influence de la pluviométrie, l'autre de la température.

Une amélioration de ce compartiment est actuellement en cours et viserait à intégrer plus finement l'effet de la pluviométrie.



- en utilisant l'humectation trihoraire et la température trihoraire.

Le modèle retient pour chaque période de 3 heures (8 par jour) le nombre d'heures d'humectation. L'analyse se fait par périodes successives et permet la détermination d'un facteur humectation. Ce facteur, compris entre 0 et 1, est fonction du nombre d'heures d'humectation continue, dès que le seuil de 4 heures est dépassé. Toute période trihoraire dont la durée d'humectation est nulle a pour effet d'annuler la période contaminatrice. Les durées d'humectation entamées la veille sont prises en compte le jour suivant.

La température moyenne trihoraire est gérée de la même façon période par période, ce qui permet de déduire une température moyenne pendant la phase d'humectation.

- en utilisant l'hygrométrie trihoraire et la température trihoraire.

Le modèle peut utiliser l'hygrométrie lorsque les données d'humectation ne sont pas disponibles. Dans ce cas, toute valeur trihoraire d'hygrométrie supérieure à 90 % correspond à une humectation de 3 heures.

Il est à noter que toutes les valeurs des paramètres peuvent être modifiées pour ajustement du modèle.

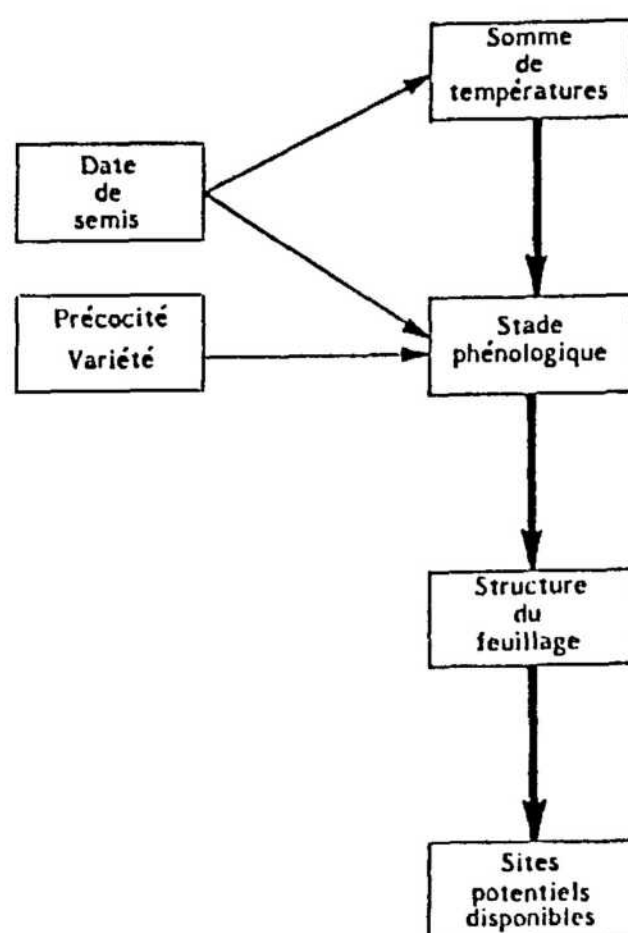
2.1.2. Les compartiments incubation et sporulation

Ces compartiments assurent respectivement la transformation des pustules latentes en pustules infectieuses et ces dernières en pustules stériles. Le passage d'un état à l'autre dépend de la température moyenne et est géré par la fonction Boxcar-train. Celle-ci a pour rôle d'assurer le transfert des pustules d'un compartiment à l'autre par trains successifs.

2.2. Le sous-modèle plante

Il permet de calculer chaque jour le nombre potentiel de sites disponibles pour les pustules de rouille brune sur le feuillage d'un échantillon de 100 tiges de blé.

Organigramme du sous-modèle Plante
du modèle E.PU.RE.



- Dans un dernier temps, le modèle effectue une estimation du nombre potentiel de sites disponibles pour chaque niveau de feuilles.
Le calcul de ce nombre est fonction de l'équation établie par SHANER, OHM et FINNEY.

$$N = c \times 96 \times S (1 - n)$$

avec N : nombre de sites maximum
c : proportion de surface verte contaminée
S : surface de la feuille
n : proportion de surface foliaire nécrosée.

Il en résulte que pour chaque stade phénologique défini dans le modèle, on obtient un nombre de sites potentiels ; des interpolations linéaires assurant les calculs pour les stades non définis dans le tableau suivant :

Stade	1	3	5	6	7	8	9	10	10-1	10-5-1	11-1	11-2
Nombre de sites	800	3100	5204	5976	7416	9072	9432	9408	9408	7704	6600	5280

Toutes les valeurs des paramètres ainsi que toutes les lignes et colonnes des matrices présentées ci-dessus peuvent être modifiées à la demande.

3. UTILISATION

L'utilisation du modèle E.PU.RE. implique l'initialisation d'une fiche paramètre et d'une fiche manoeuvre.

L'initialisation de la fiche paramètre consiste à définir toutes les variables intervenant dans les fonctions de calculs des sous-modèles plante et champignon. Les paramètres qui y sont regroupés peuvent varier d'une microrégion à une autre, donc il convient de les définir avant utilisation.

L'initialisation de la fiche manoeuvre permet de préciser à quelle fiche paramètre il est fait appel, le type de données climatiques utilisées (température-pluviométrie, température-humectation, température-hygrométrie) le nom du poste climatique concerné et la variété de blé caractérisée par son coefficient de précocité et de sensibilité variétale.

4. LES SORTIES DU MODELE

Les informations sorties par le modèle, jour par jour ou selon un pas de temps défini par l'utilisateur, sont les suivantes :

- nombre de pustules latentes (LAT), infectieuses (INF) et stériles (STER) (stock ou nouvelles au jour j).
- indice de sévérité (SEV) en pourcentage de sites disponibles occupés par des pustules infectieuses et/ou stériles (présentes sur le feuillage du blé).

$$SEV = \frac{INF + STER}{\text{nombre de sites}} \times 100$$

Les résultats sont exprimés sous forme de tableaux ou graphiques (voir exemple ci-après).

A noter que la courbe d'évolution des pustules latentes nous informe sur l'importance des contaminations réalisées ou du mycélium en incubation. Son observation nous renseigne donc sur le risque d'évolution futur de la maladie et constitue en cela une prévision à une échéance de 1 à 3 semaines, suivant l'époque de l'année, sur les sorties de rouille brune. De plus une possibilité existe de sortir des données climatologiques prévisionnelles pour augmenter la période de prédiction du modèle.

Les courbes d'évolution des pustules infectieuses et stériles ainsi que celle de l'indice de sévérité permettent de suivre l'évolution des dégâts occasionnés par la maladie et rendent possible un calage du modèle à partir d'observations sur le terrain.

*

* *

EFURE - MODELE DE
SIMULATION DE
LA ROUILLE BRUNE

SIMULATION CONTINUE

Fiche manoeuvre : BALCASS5112
Code poste climatique : 31130000
Date de semis : 21-10-85

Fiche paramètre : BALMA87
Données climatiques utilisées : Température - Pluie
Variété cultivée : CASTAN

Jour	Stade	Sites	Latentes		Infectieuses		Stériles		Sévérité en %
			Niles	Total	Niles	Total	Niles	Total	
03/11/85	11	93793	0	0	0	0	0	0	0
10/11/85	15	154671	14	14	0	0	0	0	0
17/11/85	16	170758	0	14	0	0	0	0	0
24/11/85	16	174227	0	14	0	0	0	0	0
01/12/85	17	188139	0	12	1	1	0	0	0
08/12/85	20	234696	0	1	11	13	0	0	0
15/12/85	20	242613	0	0	0	12	1	1	0
22/12/85	21	248898	0	0	0	1	10	12	0
29/12/85	21	260052	0	0	0	0	1	13	0
05/01/86	22	265848	0	0	0	0	0	14	0
12/01/86	23	278542	0	0	0	0	0	14	0
19/01/86	23	293269	0	0	0	0	0	14	0
26/01/86	24	306987	1	1	0	0	0	14	0
02/02/86	25	316253	0	1	0	0	0	14	0
09/02/86	25	324214	0	1	0	0	0	15	0
16/02/86	25	337802	0	1	1	1	0	15	0
23/02/86	26	365777	3	3	0	1	0	12	0
02/03/86	27	407899	4	8	0	1	0	11	0
09/03/86	28	440380	0	8	0	0	0	10	0
16/03/86	28	472163	0	7	1	1	0	10	0
23/03/86	29	516276	9	14	2	3	0	8	0
30/03/86	31	666849	29	40	4	7	0	6	0
06/04/86	32	774223	11	51	0	2	4	9	0
13/04/86	33	801911	0	48	3	4	1	11	0
20/04/86	35	860179	81	115	13	17	0	11	0
27/04/86	37	916921	322	410	28	42	2	12	0
04/05/86	39	942968	470	875	4	35	11	24	0
11/05/86	42	941940	84	927	32	39	28	50	0
18/05/86	45	940800	1087	1885	129	163	6	54	0,02
25/05/86	48	940800	6450	7814	521	656	28	83	0,07
01/06/86	53	877184	12273	19866	221	766	111	188	0,1
08/06/86	58	803060	11860	30893	833	1395	204	372	0,22
15/06/86	64	739310	11541	39536	2898	3766	528	854	0,62
22/06/86	72	679832	69058	103125	5469	9102	133	913	1,47
29/06/86	79	606870	0	85894	17231	24422	1911	2639	4,45
06/07/86	84	532528	20965	289616	5935	27846	2512	4798	6,13
13/07/86	85	528000	0	226540	63076	78572	12349	17052	18,11
15/07/86	85	528000	0	226540	0	78572	0	17052	18,11

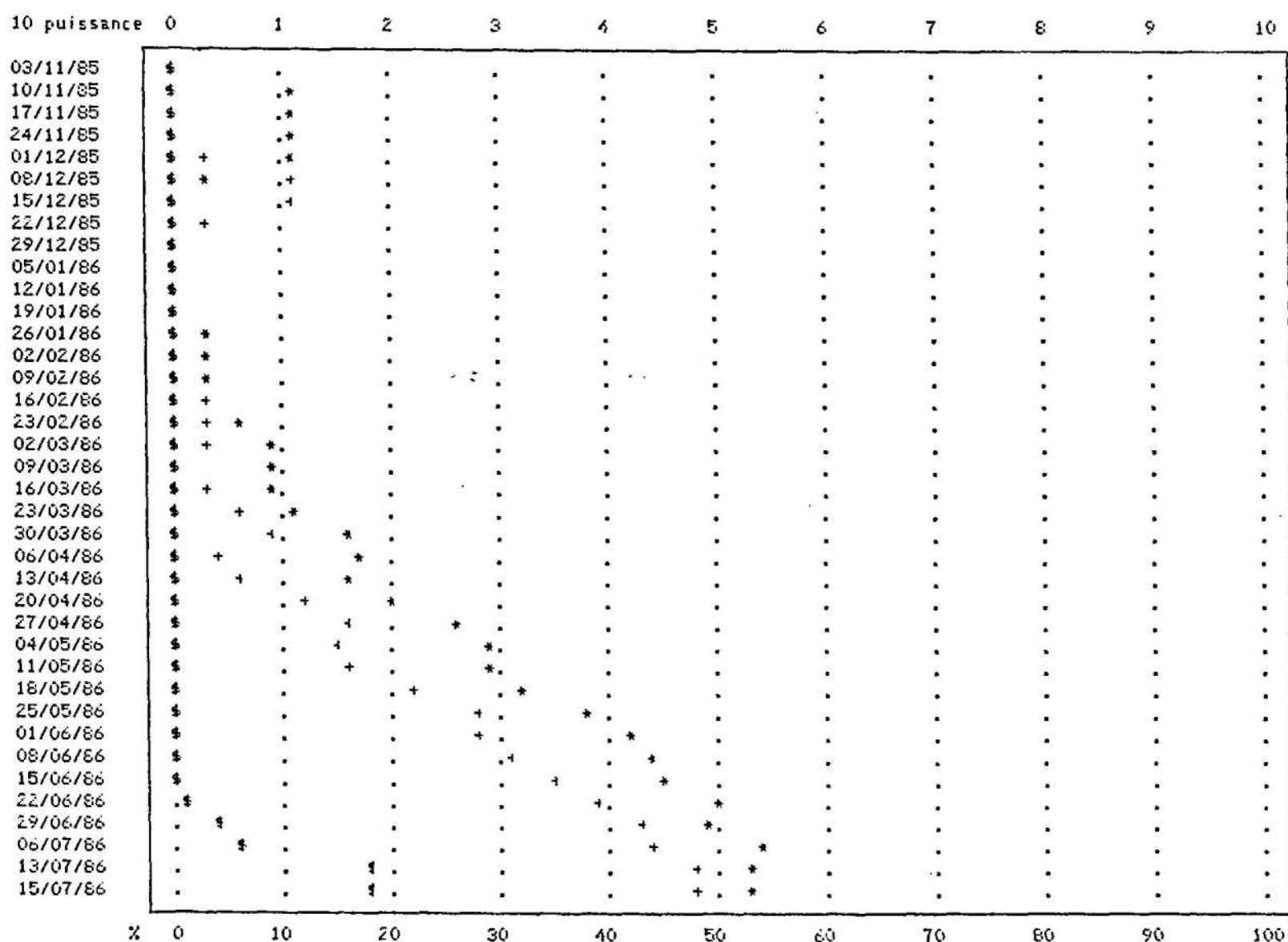
EPURE - MODELE DE
SIMULATION DE
LA ROUILLE BRUNE

SIMULATION CONTINUE

Fiche manoeuvre : BALCASS5112
Code poste climatique : 31130000
Date de semis : 21-10-85

Fiche paramètre : BALMA87
Données climatiques utilisées : Température - Pluie
Variété cultivée : CASTAN

LEGENDE : Pustules latentes : * Pustules infectieuses : + Sévérité : \$



EPURE - MODELE DE
SIMULATION DE
LA ROUILLE BRUNE

SIMULATION CONTINUE

Fiche manœuvre : RENCAS86113
Code poste climatique : 31290000
Date de semis : 21-10-86

Fiche paramètre : BALMA87
Données climatiques utilisées : Température - Pluie
Variété cultivée : CASTAN

Jour	Stade	Sites	Latentes		Infectieuses		Stériles		Sévérité en %
			Niles	Total	Niles	Total	Niles	Total	
01/05/87	43	941308	0	4286	1514	2394	223	605	0,31
02/05/87	44	941150	7574	11860	0	2394	0	597	0,31
03/05/87	44	941030	4336	16196	0	2394	0	597	0,31
04/05/87	44	940963	0	16196	0	2394	0	597	0,31
05/05/87	44	940906	0	16196	0	2394	0	597	0,31
06/05/87	44	940831	498	15498	1196	3332	258	856	0,44
07/05/87	45	940800	5773	21271	0	3332	0	844	0,44
08/05/87	45	940800	5510	26781	0	3332	0	844	0,44
09/05/87	45	940800	0	26781	0	3332	0	844	0,44
10/05/87	46	940800	0	26781	0	3332	0	844	0,44
11/05/87	46	940800	0	26107	674	3514	492	1337	0,51
12/05/87	47	940800	7501	33608	0	3514	0	1337	0,51
13/05/87	47	940800	5315	38924	0	3514	0	1337	0,51
14/05/87	47	940800	4816	43740	0	3514	0	1337	0,51
15/05/87	47	940800	6772	48848	1664	3863	1315	2652	0,69
16/05/87	48	940800	0	48848	0	3863	0	2652	0,69
17/05/87	48	940800	3125	51973	0	3863	0	2652	0,69
18/05/87	48	940800	6474	58448	0	3863	0	2652	0,69
19/05/87	48	940800	5545	63993	0	3863	0	2652	0,69
20/05/87	49	931889	8131	71520	604	3227	1240	3892	0,76
21/05/87	50	922340	6516	78037	0	3227	0	3834	0,76
22/05/87	50	913287	0	78037	0	3227	0	3834	0,77
23/05/87	51	903951	0	78037	0	3227	0	3777	0,77
24/05/87	52	891277	0	78037	0	3227	0	3720	0,77
25/05/87	53	878071	0	70751	7286	9781	732	4396	1,61
26/05/87	54	863765	0	70751	0	9781	0	4330	1,63
27/05/87	55	851659	0	70751	0	9781	0	4265	1,64
28/05/87	55	842784	16491	87243	0	9781	0	4265	1,66
29/05/87	56	832454	22267	109511	0	9781	0	4201	1,67
30/05/87	57	821236	25177	123874	10814	19046	1549	5688	2,01
31/05/87	58	809769	0	123874	0	19046	0	5603	2,04

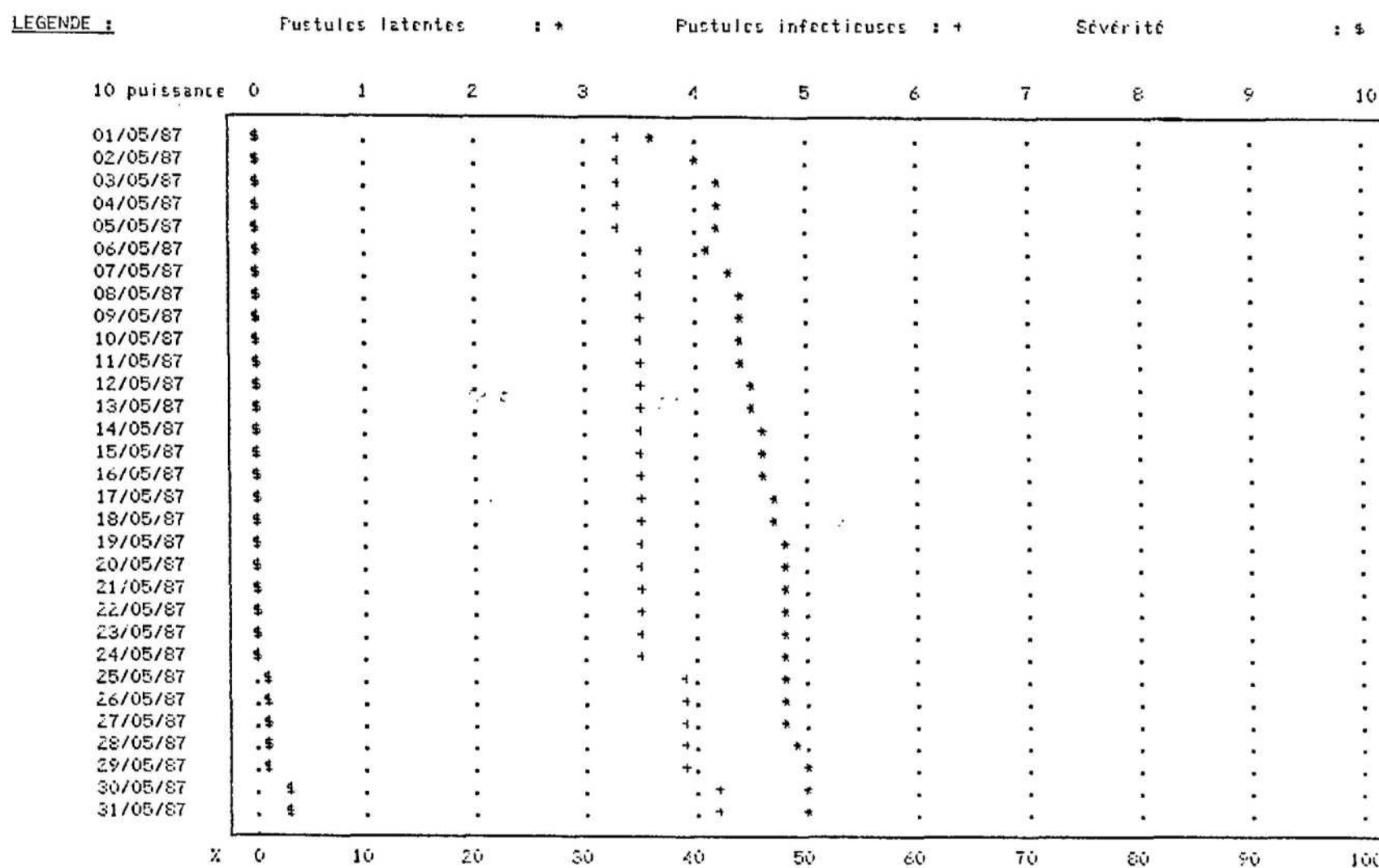
TMIN	TMAX	TMOY	Quantité de pluie
5,6	27,5	16,55	0,0
5,5	27,0	16,25	10,2
10,3	14,5	12,4	2,6
3,4	10,4	6,9	3,8
4,4	7,2	5,8	13,3
2,5	13,0	7,75	1,2
6,9	17,5	12,2	0,0
1,4	22,6	12	0,0
9,8	21,3	15,55	0,0
14,5	19,0	16,75	0,0
12,2	19,1	15,65	0,0
9,6	17,3	13,45	2,0
8,4	14,9	11,65	1,2
6,1	16,4	11,25	0,0
8,4	17,5	12,95	0,0
6,6	17,2	11,9	0,0
8,5	10,7	9,6	13,6
8,5	16,0	12,25	0,0
7,6	15,5	11,55	1,2
9,1	18,2	13,65	0,0
8,2	18,7	13,45	0,0
6,6	18,9	12,75	0,0
7,9	18,4	13,15	0,0
10,6	25,1	17,85	0,0
9,0	28,2	18,6	0,0
13,8	26,5	20,15	0,0
14,5	19,6	17,05	0,0
10,3	14,7	12,5	2,7
10,7	18,4	14,55	0,0
7,7	23,9	15,8	0,0
12,2	20,1	16,15	0,0

EPURE - MODELE DE
SIMULATION DE
LA ROUILLE BRUNE

SIMULATION CONTINUE

Fiche manoeuvre : RENCAS86113
Code poste climatique : 31290000
Date de semis : 21-10-86

Fiche paramètre : BALMAS7
Données climatiques utilisées : Température - Pluie
Variété cultivée : CASTAN



B I B L I O G R A P H I E

BOVA F., 1983.

Propositions pour l'amélioration du système d'Avertissements Agricoles "POSYPRE" sur les septorioses et la rouille brune du blé d'hiver.
Mémoire ENSSAA.

DARLES M., 1980.

Modélisation des épidémies de rouille brune sur blé tendre.
Mémoire ENSAT.

DUBOIN G., 1986.

Adaptation des variétés aux petites régions et à la date de semis. Méthode de choix d'un type de variété.
Perspectives Agricoles, hors série, pp. 38-44.

DUPASSIEUX F., LAGARDE F., 1981.

Prévision de la rouille brune du blé tendre.
Mémoire ENSAT.

GOURIOU J.J., 1985.

Contribution à l'étude du Puccinia recondita f. sp. tritici. Expérimentation de fongicides.
Mémoire ENITAB.

LECHAPT G., 1984.

Céréales : la modélisation pour lutter contre les maladies ?
Cultivar, n° 177, pp. 44-49.

MEURILLON O., NEDELLEC B., 1986.

Contribution à la mise au point d'un modèle d'aide à la décision pour le traitement de la rouille brune.
Mémoire ENSAA.

POILANE Ph., 1982.

Prévision de la rouille brune dans le sud de la France.
Mémoire ENSAT.

RICHARD C., 1984.

Prévision des épidémies de rouille brune dans le Lauragais et méthode de lutte.
Mémoire ENSAT.

RIJSDIJK F.H., 1975.

A simulator of yellow rust of wheat.
Bull. Rech. Agron., Gembloux, pp. 411-418.

SHANER G., OHM H.W., FINNEY R.E., 1978.

Response of susceptible and slow leaf-rusting wheats to infection by Puccinia recondita.

Phytopathology, 68, pp. 471-475.

TENEGAL M., 1984.

Etude pour l'amélioration du système d'Avertissements Agricoles "POSYPRE" contre la rouille brune sur blé d'hiver.

Mémoire ENITAB.

TENG P.S., BLACKIE M.J., CLOSE R.C., 1980.

Simulation of the barley leaf rust epidemic : structure and validation of BARSIM I.

Agric. Syst. 5, pp. 85-103.

TOUZEAU J., PROJETTI F., 1987.

Modélisation et Avertissements Agricoles.

CR. ACAD. AGRIC. F., 73, n° 7, pp. 169-178.

ZADOKS J.C., SCHEIN R.D., 1979.

Epidemiology and Plant disease management.

Oxford University Press.

*

*

*

ROUILLE BRUNE DU BLE D'HIVER : PREVISION DES RISQUES

ET DE LA DATE D'UN PREMIER TRAITEMENT

Le modèle SPIROUIL (Simulation prévisionnelle
par indices du risque Rouille brune) - (C) Copyright B. DE LA ROCQUE (1987)

OBJECTIF

L'objectif que nous nous sommes fixé en 1985 était de répondre à la nécessité, pour une Station d'Avertissements Agricoles, de prévoir :

- avant les stades 6 à 7 des blés d'hiver d'une région s'il y a risque d'implantation précoce de rouille brune, et d'en situer la "gravité" (intensité possible) ;
- puis avec 10 jours d'avance au moins s'il y a risque de développement et même "d'explosion" au moment de l'épiaison et/ou après l'épiaison.

Les simulations opérées en AQUITAINE sur les années 1975 à 1986 montrent que, pour cette région, ce modèle semble répondre assez correctement à cet objectif (10 années satisfaisantes sur 11, une année avec surestimation du risque).

Les simulations opérées en temps réel en 1987 et utilisées pour la rédaction des Avertissements de la région Aquitaine montrent qu'il est possible d'être plus exigeant :

- prévisions satisfaisantes à l'échelle infrarégionale,
- prévisions possibles à l'échelle de la parcelle à condition de disposer d'une station météo proche et d'une bonne connaissance des facteurs agronomiques de risque (levée précoce, sensibilité variétale vraisemblable, densité de végétation, azote, proximité de repousses ou de parcelle elle-même à risque...) : intérêt certain pour la conduite des essais fongicides.

LA DEMARCHE ENTREPRISE

a) Limites des sommations thermiques hivernales :

Dès les années 1977 à 1978, les Stations d'Avertissements Agricoles ont cherché à cerner les facteurs du climat les plus explicatifs des épidémies ou, du moins les mieux corrélés avec l'intensité de la maladie et sa fréquence dans une région. En fin 1979, LECHAPT proposait la validation d'une grille de prévision de risques à partir de sommations des températures moyennes journalières calculées par décades, de la date moyenne des levées au 31 mars (région Poitou-Charentes). Ces sommations étaient réalisées à base 0° C ; 2,5° C et 5° C. L'analyse de 10 campagnes (1969-70 à 1978-79) montrait que les sommes à base zéro suffisaient à caractériser les années. Il restait à vérifier les "seuils d'alerte" (par exemple : moins de 80°C cumulés = pas d'épidémie ; 80 à 85° C = risque incertain ; plus de 85° C = épidémie grave). L'étude montrait, en outre, que le calcul à base 5° C donnait un bon indicateur du risque vis à vis des pucerons des épis que LECHAPT présentera par la suite.

.../...

Notre propre travail (sommations à partir du 1er novembre) effectué en 1985 pour les années 1974-75 à 1984-85 (nous y avons intégré 1985-86 l'année suivante) a montré les mêmes tendances en base zéro : les années étaient assez bien classées mais avec des "poids" relatifs parfois non satisfaisants.

Nous avons annulé des valeurs décadaires lorsqu'on y rencontrait des températures journalières égales ou inférieures à -5° C, ou à 0° C durant 3 jours de suite, deux jours de suite... Nous avons effectué des "remises à zéro" des sommations en cours lorsque les moyennes décadaires étaient inférieures à 0° C. Nous avons également utilisé un système d'axes avec les sommations thermiques en X et les pluviosités d'avril en Y améliorant légèrement le classement... et pour cause ! Les notations effectuées entre le gonflement et la maturation, époques habituelles des épidémies et des phases "explosives" dans le sud-ouest, sont la résultante de l'action du climat après le 31 mars (après le début de la montaison) sur un potentiel épidémique constitué depuis la levée (multiplication de l'inoculum).

La "valeur" des sommations thermiques ne suffit pas à estimer un risque annuel et encore moins à prévoir ce risque dès avant la montaison. Il manque un aspect qualitatif : si la température est une variable à retenir, comment agit-elle ?

b) Températures favorables aux contaminations

Evaluer les potentialités de contaminations hivernales constituant l'inoculum printanier répondrait mieux à l'objectif de prévision du risque d'apparition de la maladie sur les étages supérieurs.

Cela reviendrait à sommer non pas des températures moyennes mais leurs effets biologiques sous forme d'un indice de risque.

Nous avons donc repris l'idée des "indices rouille brune" de LECHAPT (1980) avec les formules de calcul données pour des températures moyennes journalières décadaires allant de $\theta < 0^{\circ} \text{C}$ à $\theta = 10^{\circ} \text{C}$ avec précision. A partir de $\theta > 10^{\circ} \text{C}$, la formule de LECHAPT donnait une progression à l'infini incompatible avec les effets des températures cardinales habituellement retenues pour les contaminations.

La bibliographie nous a permis d'établir les formules de calcul pour les températures supérieures à 10° C.

La courbe de contamination obtenue est alors voisine de la courbe de germination et pénétration donnée par POILANE (1982) pour la fourchette de 7°5 à 22°5.

Nous avons appelé "INDICES THERMIQUES" (I.T.) les indices ainsi calculés ; $I.T. = f(\theta)$ où θ est la température moyenne journalière décadiaire de la décade considérée. (figure 1).

PRINCIPE

La simulation prévisionnelle du risque rouille brune est essentiellement basée sur les contaminations par prise en compte des températures et de leur effet par rapport aux températures cardinales sous la forme d'INDICES THERMIQUES décadaires (I.T.) cumulables. En deçà et en delà des températures extrêmes, le potentiel subit des effets soustractifs (indices négatifs). L'action de l'eau libre (sans tenir compte des périodes du jour favorables) est simulée par la pluie, non pas en hauteur d'eau mais en pluviosité (jours avec ou sans pluie : coefficient K1). Les durées de latence ne sont pas calculées, pas plus que les surfaces foliaires disponibles. Le seul déterminisme en aval des contaminations est la sensibilité physiologique de la plante intégrée dans un coefficient K2 (K2 peut être étendu à la notion de sensibilité agronomique).

Le pas de temps est donc la décade du calendrier civil.

.../...

a) Les indices thermiques (I.T.)

En l'état actuel, le programme de calcul utilise 7 tests et 5 équations. Son écriture informatique sera réalisée à l'aide de 3 fonctions.

b) Les indices de risque rouille brune (I.R.B.)

$$I.R.B. = I.T. \times K1 \times K2$$

où K1 est le coefficient d'action des pluies et K2 le coefficient de sensibilité physiologique et/ou variétale.

Ces I.R.B. sont décadaires. Ils sont cumulés de façon à permettre de visualiser leur évolution sur un système d'axes :

I.R.B. au temps t = I.R.B. depuis départ simulation, ou "potentialités de contaminations".

Les valeurs de K1 et K2 selon les périodes, et leur utilisation seront détaillées plus loin (Cf. UTILISATION PRATIQUE).

ETAPES PRIVILEGIEES DE LA PREVISION

Trois étapes représentées sur un système d'axes :

1 - La CIBLE MONTAISON centrée sur la fin de décade précédant de 20 jours l'arrivée courante aux stades 6 et/ou 7. Diamètre 4 décades. Le seuil critique (ordonnée) se situe à I.R.B. = 20 pour l'AQUITAINE.

Dans la première version simulée de 1976 à 1986 et suivie en temps réel en 1987 en AQUITAINE, la cible montaison de SPIROUIL est centrée en abscisse (X) sur le 31 mars (avec une période d'anticipation avancée au 20 mars) et en ordonnée (Y) sur la valeur I.R.B. = 20 (fig. 2). Dans cette région, c'est le stade 7 qui est retenu comme premier objectif de prévision.

En réalité, l'expérience montre que, dans le sud-ouest, si la rouille brune s'implante précocement, c'est plus fréquemment aux stades 8 à 9 qu'une intervention sera nécessaire. Le franchissement du seuil critique dans la période 31 mars au 20 avril (en pleine cible) est un bon indicateur d'alerte.

Les courbes données en figure 3 représentent l'évolution des I.R.B. 1987 en AQUITAINE pour divers postes météorologiques, avec diverses hypothèses de date de levée, en particulier les postes de LABATUT (Chalosse Adour) et CENON (Gironde - Entre-Deux-Mers). Le bassin de l'Adour nettement moins touché par la vague de froid de janvier 1987 et par le refroidissement de la mi-février a permis à la rouille brune de s'exprimer au champ dès fin mars aux stades 5-6 (essais variétés en région Arthez-Orthez). En Gironde, ce n'est qu'après l'épiaison et sans développement exponentiel que s'est manifestée la maladie.

2 - La ZONE DE PREVISION EPIAISON échelonnée sur deux décades et précédant l'épiaison (stades 10.3-10.5) de 10 à 20 jours. L'évaluation du risque est donnée par la pente de la courbe de sommation des I.R.B. durant cette période et par les valeurs atteintes en ordonnée. Dans la version utilisée en AQUITAINE, cette zone couvre la période du 10 au 30 avril. En cas de rouille tardive, le franchissement du seuil critique 20 à partir du 10 avril sera le critère d'alerte.

3 - La ZONE DE PREVISION FLORAISON échelonnée aussi sur les 2 décades suivantes (AQUITAINE : 30 avril au 20 mai) doit précéder les stades 10.5.1 à 10.5.3 de 10 jours. Pente et valeur I.R.B. (ordonnée) doivent permettre l'évaluation du risque.

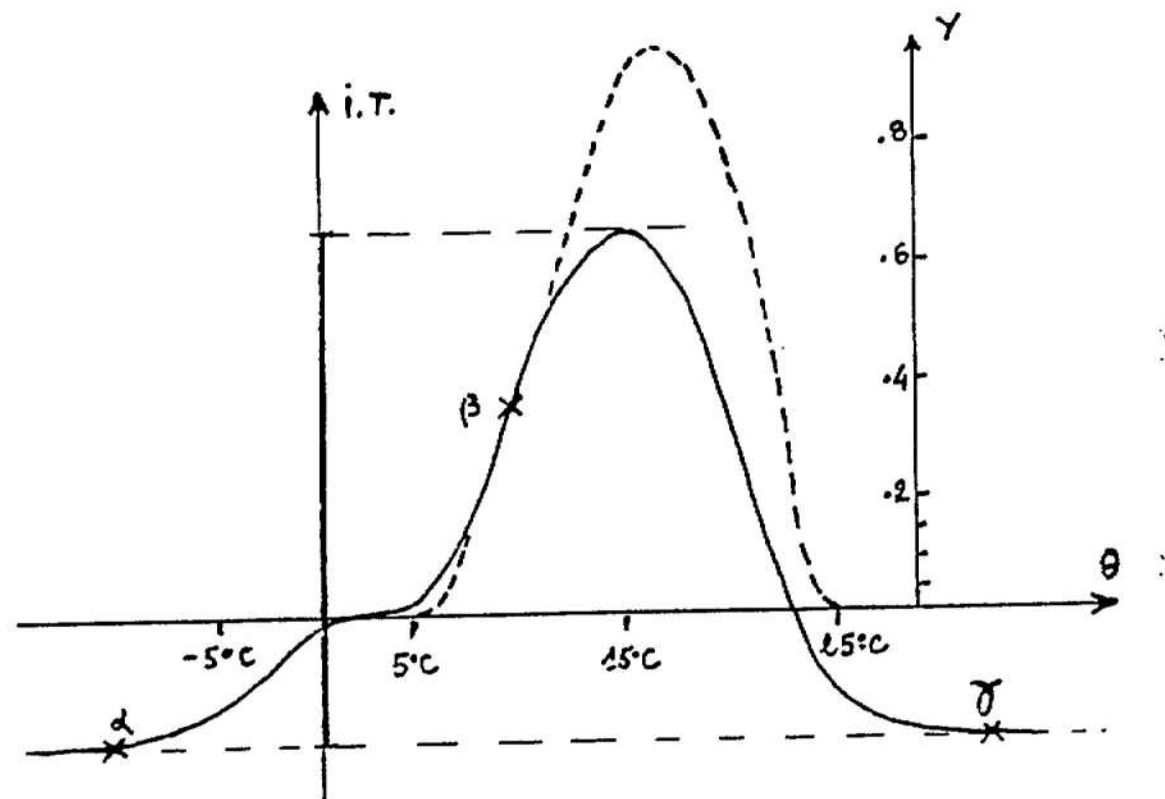


Figure 1 - COURBE DES INDICES THERMIQUES (I.T.)

$\alpha-\beta$ = courbe LECHAPT (1980)

$\beta-\gamma$ = courbe DE LA ROCQUE (1985)

Courbe discontinue : courbe de germination et pénétration de POILANE (1982) - $Y = \sin^2 (124.72 x - 64.3 x^2 + 119.58 x^3)$ (Les ordonnées ne sont pas comparables).

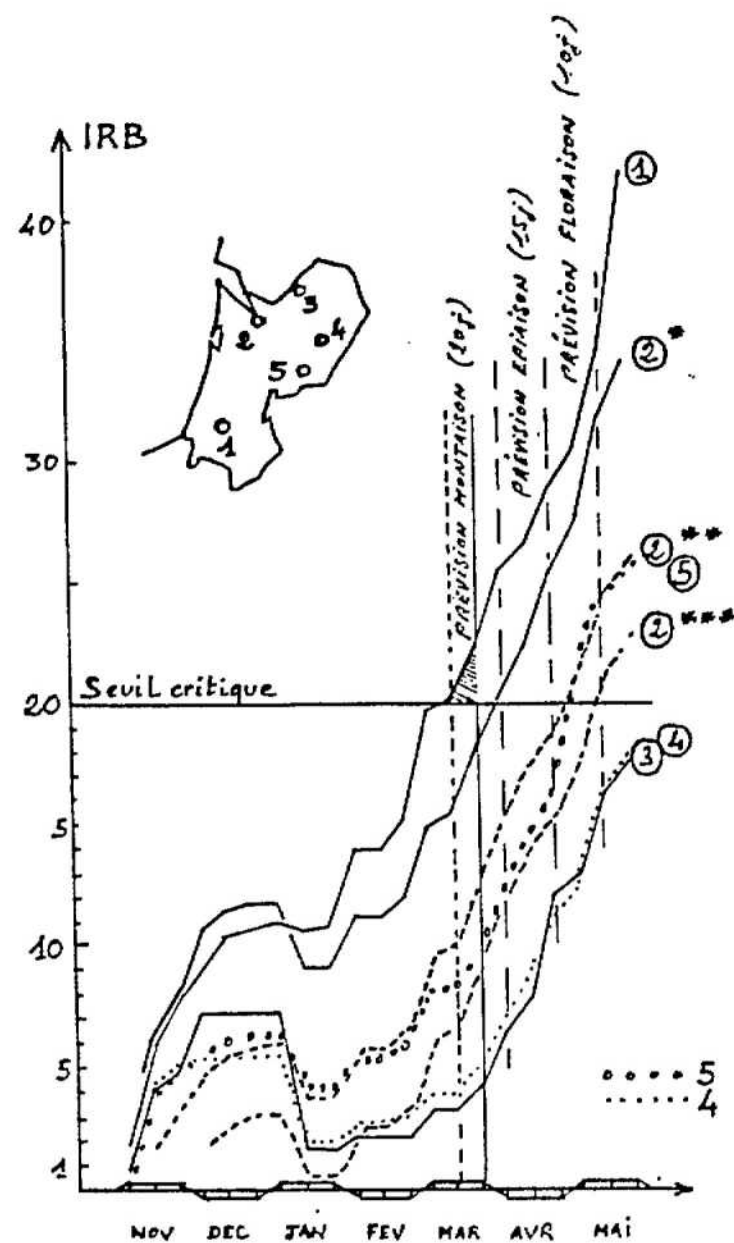


Figure 3 - SIMULATION SPIROUIL EN AQUITAINE EN 1987 (5 postes météorologiques)

La courbe (1) (poste météo de LABATUT - 40) indique un risque dès avant le stade 7 : les pustules ont été observées dans un essai près d'ORTHEZ au stade 6 fin mars. La courbe (2)* (poste de CENON - 33) précoce prévoit un risque fin gonflement puis une petite explosion fin mai fin floraison. Les premières pustules seront observées sur un semis 1/2 précoce de GOLENT fin avril-début mai aux stades 9-10 ; une extension sera ensuite notée fin mai. La courbe (2) *** tardif prévoit les premières pustules au stade 11.1. Début juin (on notera effectivement 20 % de feuilles F2 (2 à 4 pustules par feuille) et de F1 (1 à 3 pustules) au stade 11.1 sur un blé ABOUKIR semé fin novembre.

Les courbes (3) (RIBERAC - 24), (4) (ISSIGEAC - 24) et (5) (SERIGNAC - 47) permettent d'illustrer le gradient latitude x continentalité.

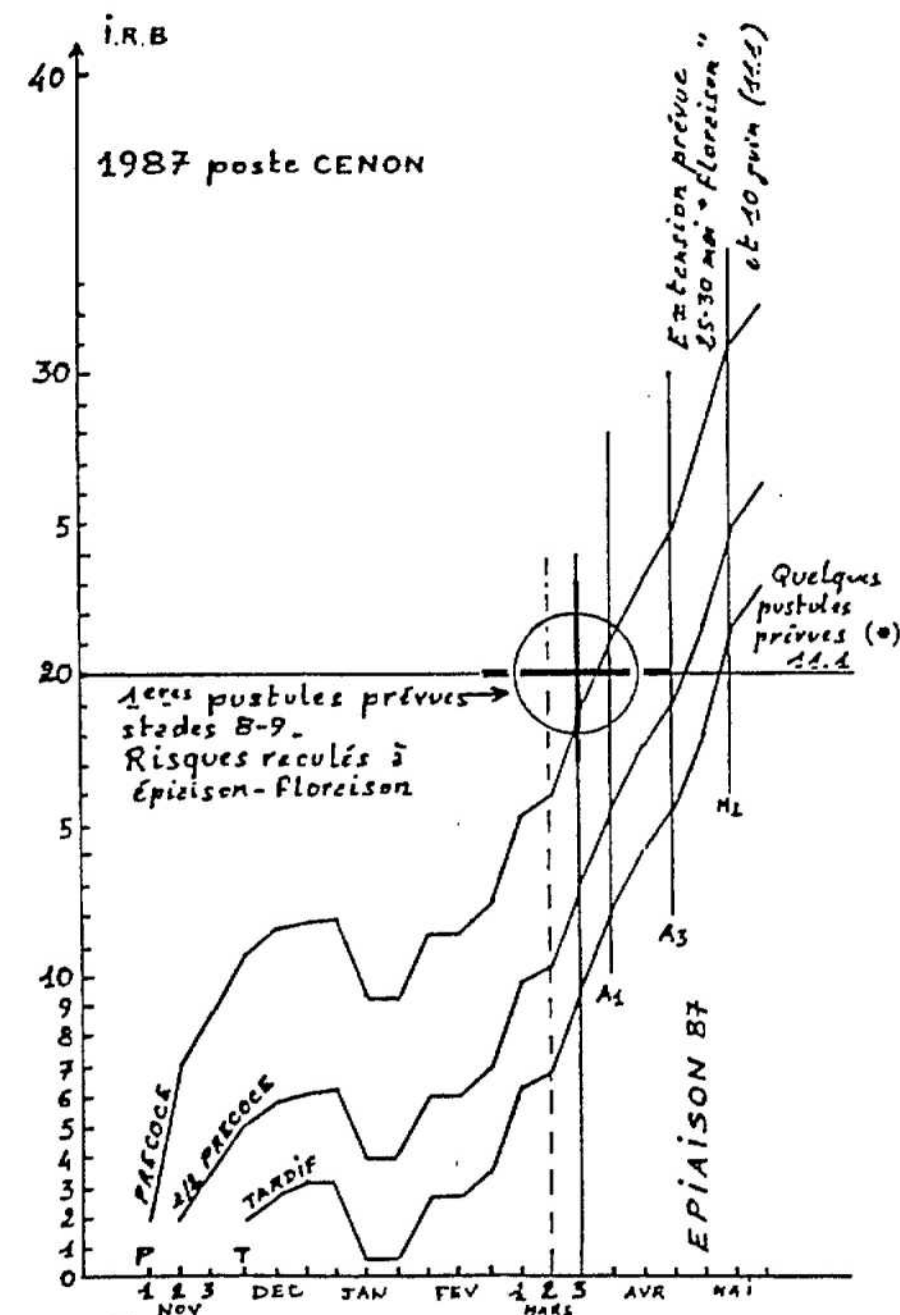


Figure 3^{bis} - SIMULATION SPIROUIL 1987 SUR LE POSTE DE CENON.

Ici : 3 hypothèses de date de levée montrant que si dans les 3 cas le développement tardif (fin floraison) est prévisible, seules les levées précoces permettent d'envisager un risque à partir du stade 8/9.

(*) Environ 20% de F2 (2 à 4 pustules) et de F1 (1 à 3 pustules) touchées au stade 11.1 début juin dans une parcelle de référence ABOUKIR levé fin novembre. Première observation.

2) Calculs décadaires

Le programme de calcul fait appel aux températures moyennes journalières décadaires. L'application SESAME du S.P.V. permet l'identification de la décade (par exemple FEV 3 = 8 jours du 20 au 28 en années non bissextiles).

La base du modèle repose sur la notion d'indices thermiques I.T. tels que I.T. : $f(\theta \text{ moy. journ. décad.})$.

Les indices K1 et K2 ont, pour chaque décade nouvelle, une valeur implicite ($K1 = 1$; $K2 = 1$) ou une valeur fixée par l'initialisation de la fiche paramètres.

Exemple : Pour les années 1974 à 1987 en AQUITAINE, les valeurs de K1 et K2 sont invariablement les suivantes :

Pour K1

- du 01.11 au 20.03 : $K1 = 1$ (l'eau n'est pas un facteur limitant en automne et hiver) ;
- du 21.03 au 31.05 (fin de simulation pour cette région) : K1 réel, soit :

$$K1 = \frac{\text{Nombre de jours avec pluie}}{\text{Nombre de jours de la décade}}$$

avec obligatoirement $0,1 \leq K1 \leq 1$.

Pour K2 (seule la sensibilité physiologique a été prise en compte)

- du 01.11 au 20.04 : $K2 = 1$
- du 21.04 au 20.05 : $K2 = 1,5$
- du 21.05 au 31.05 : $K2 = 2$

(Valeurs inspirées de POILANE - 1982).

Remarque : Si I.T. ≤ 0 , $K2 = 1$ obligatoirement.

3) Enveloppes de risque

Nous avons vu qu'on pouvait tester des hypothèses sur K1 et K2, de façon à caler, à "dimensionner" le modèle de façon à savoir l'interpréter pour une région en fonction des observations passées (simulations sur plusieurs années), des notations de l'année (réseau de références, essais, CERESMAR)... puis pour des parcelles dont on maîtrise les facteurs de risque.

Pour mieux comprendre et interpréter en sécurité, les simulations de 1974 à 1987 réalisées en AQUITAINE ont été établies à partir de deux dates invariables de début de calcul : risque supérieur à partir de NOV 1, risque inférieur à partir de DEC 1.

Cette fourchette de levée d'un mois est représentative des dates de levées des blés tendres d'hiver de la région faisant l'objet d'au moins quelques efforts techniques d'intensification. Les figures 4, 5 et 6 montrent que selon les années (1977, 1978, 1983, 1985 et 1986 pour le poste météo de CENON considéré comme référence pour la région) :

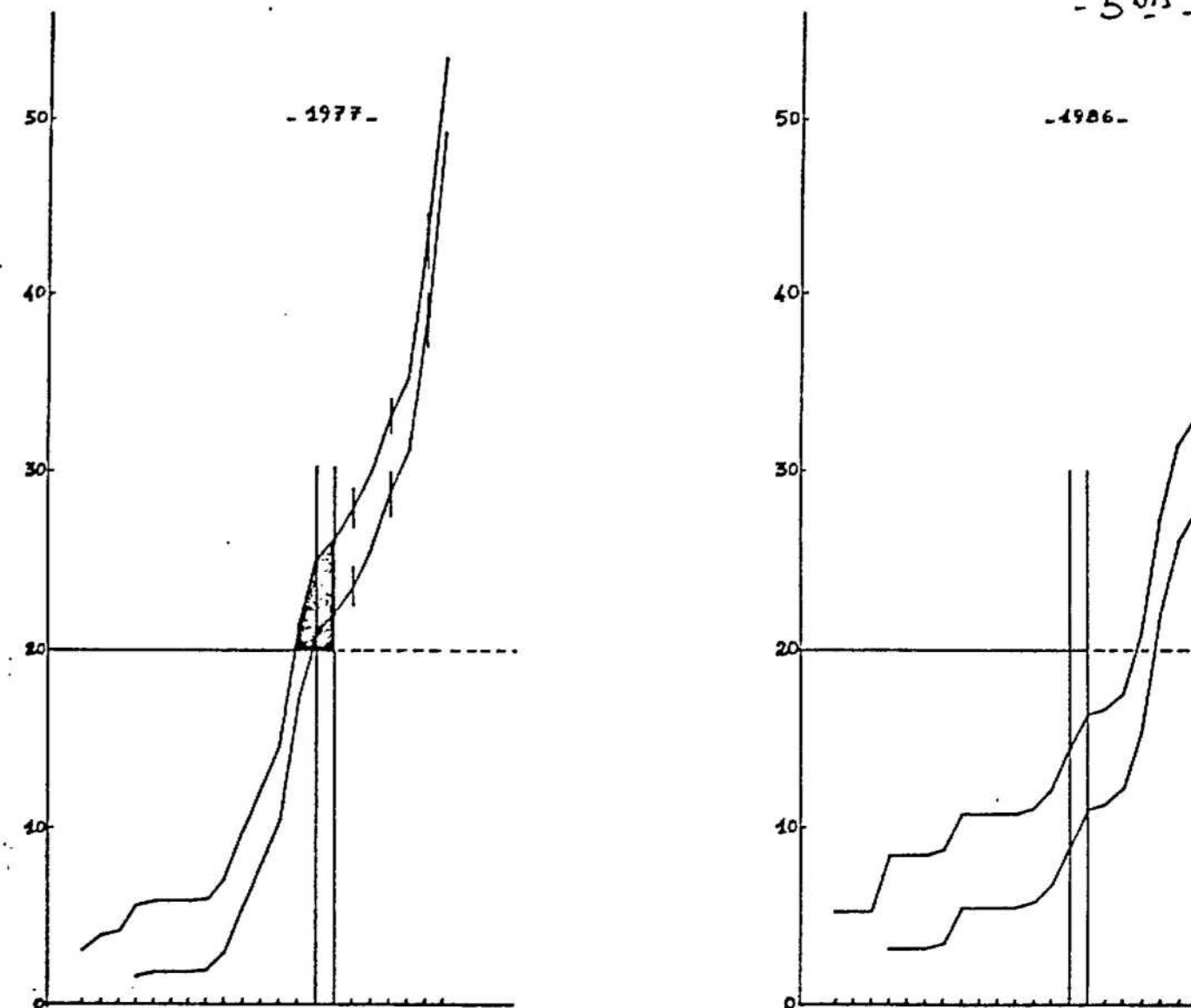


Figure 4. ENVELOPPES DE RISQUE PREVU PAR SIMULATION SPIROUIL POUR LES ANNEES 1977 ET 1986, POSTE DE CENON.

En 1977, dès la fin janvier les deux courbes sont très fortement ascendantes et déterminent un risque montaison pour l'ensemble des situations. Nous avons perçu la campagne comme marquée par la rouille brune généralisée (oh la mauvaise surprise avec TOP dans le sud-ouest !) avec une explosion spectaculaire en 2ème quinzaine de mai sur blés épiés. Voir la FIG.7.

Même en situation précoce 1986 ne sera pas une année "à rouille brune": on devrait en trouver un peu tout à fait en fin de cycle. En fait, on a pu noter quelques pustules vers la mi-juin...

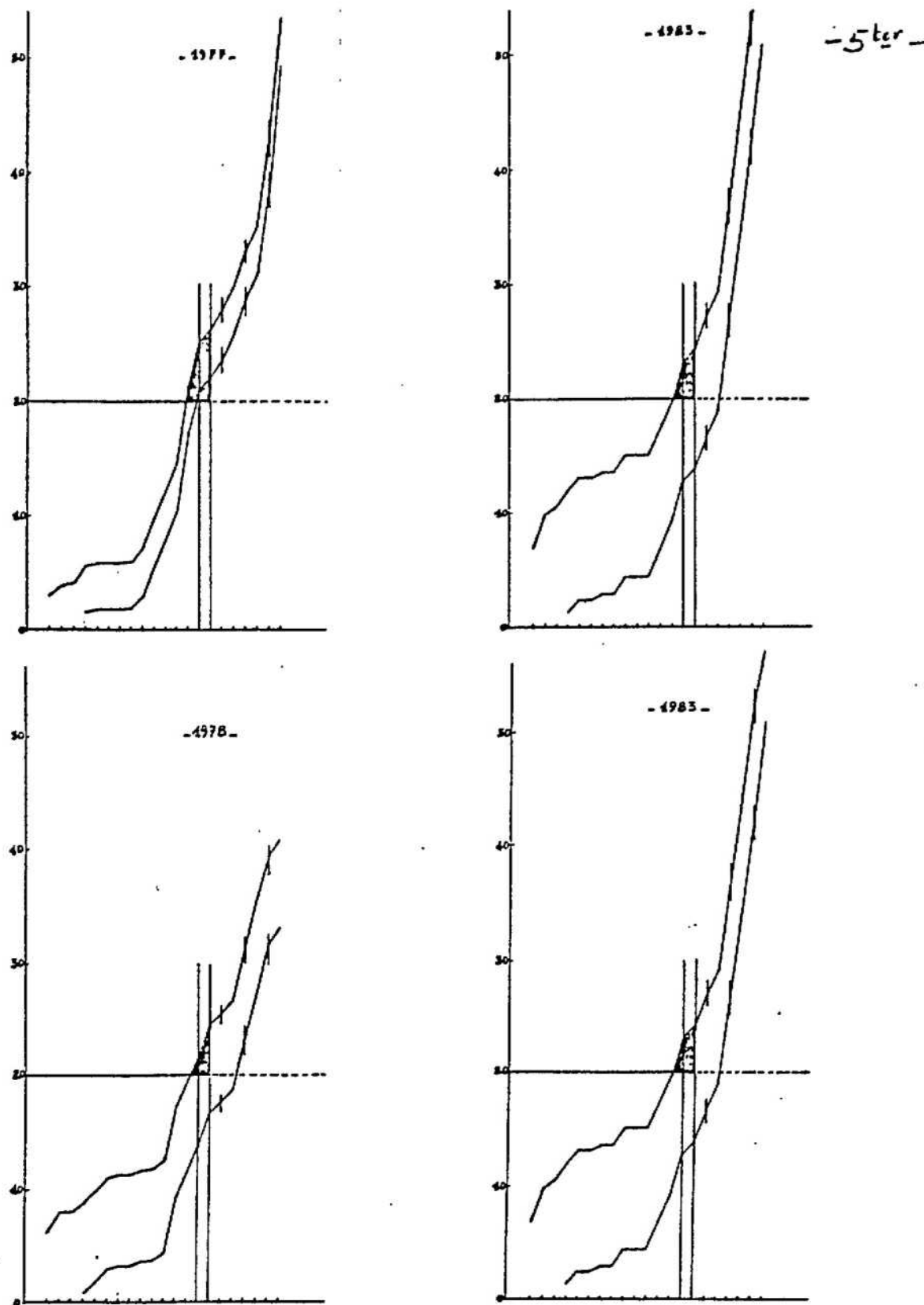


Figure 5. ENVELOPPES DE SIMULATION SPIROUIL POUR 3 ANNEES A CENON.

- a) Les 2 "grands crûs" 1977 et 1983. Il est facile de comprendre que les courbes 83 devenant parallèles et "explosives" à partir d'avril, on aura une explosion sur les parcelles attaquées dès la montaison... mais aussi sur les autres. C'est une année à rouille tardive (elle passe la Loire !!! au delà de $Y = 40...$).
- b) 1977/1978 : cf Fig.7.
- c) 1978/1983 : Années ressemblantes pour les écarts à l'automne et le parallélisme des deux situations à partir d'avril. Mais 1978 est plus précoce et moins explosif, 1983 est tardif mais très explosif.

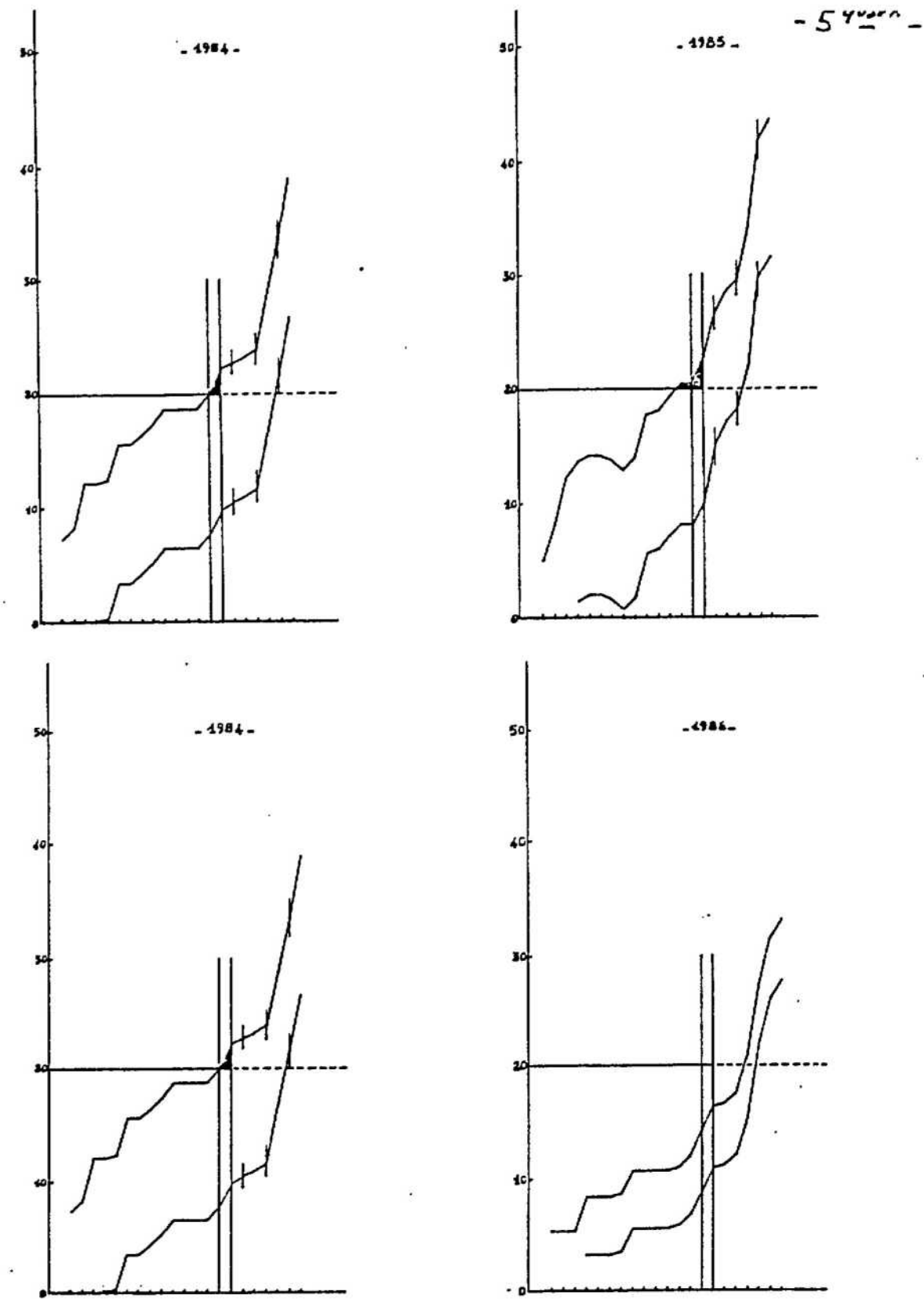


Figure 6. ENVELOPPES DE SIMULATION SPIROUIL POUR 3 ANNEES A CENON (suite).

- a) 1984 : prévision = un peu de Rouille brune en situations précoces, activité réduite durant l'épiaison et phase explosive ensuite. En fait: mai pluvieux mais froid d'où pas d'explosion.
- b) 1985 : rouille dès la montaison en situations précoces et/ou sensibles vérifiée (se souvenir de... FRANDOC), puis rattrapage pour explosion tardive, vérifiée (Y compris sur glumes !...).
- c) 84 et 85 sont 2 années pour lesquelles les enveloppes sont larges dès l'automne: le rattrapage commence en avril en 85 et en mai seulement en 84. Quant à 86, cf Fig.4.

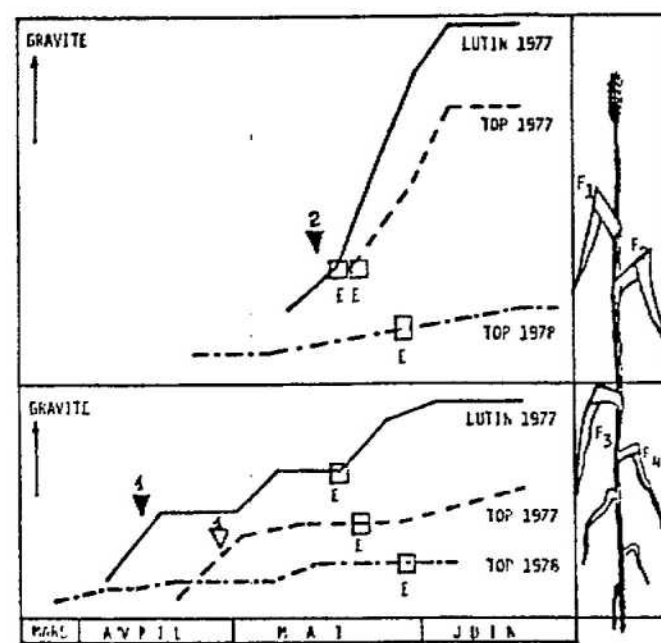
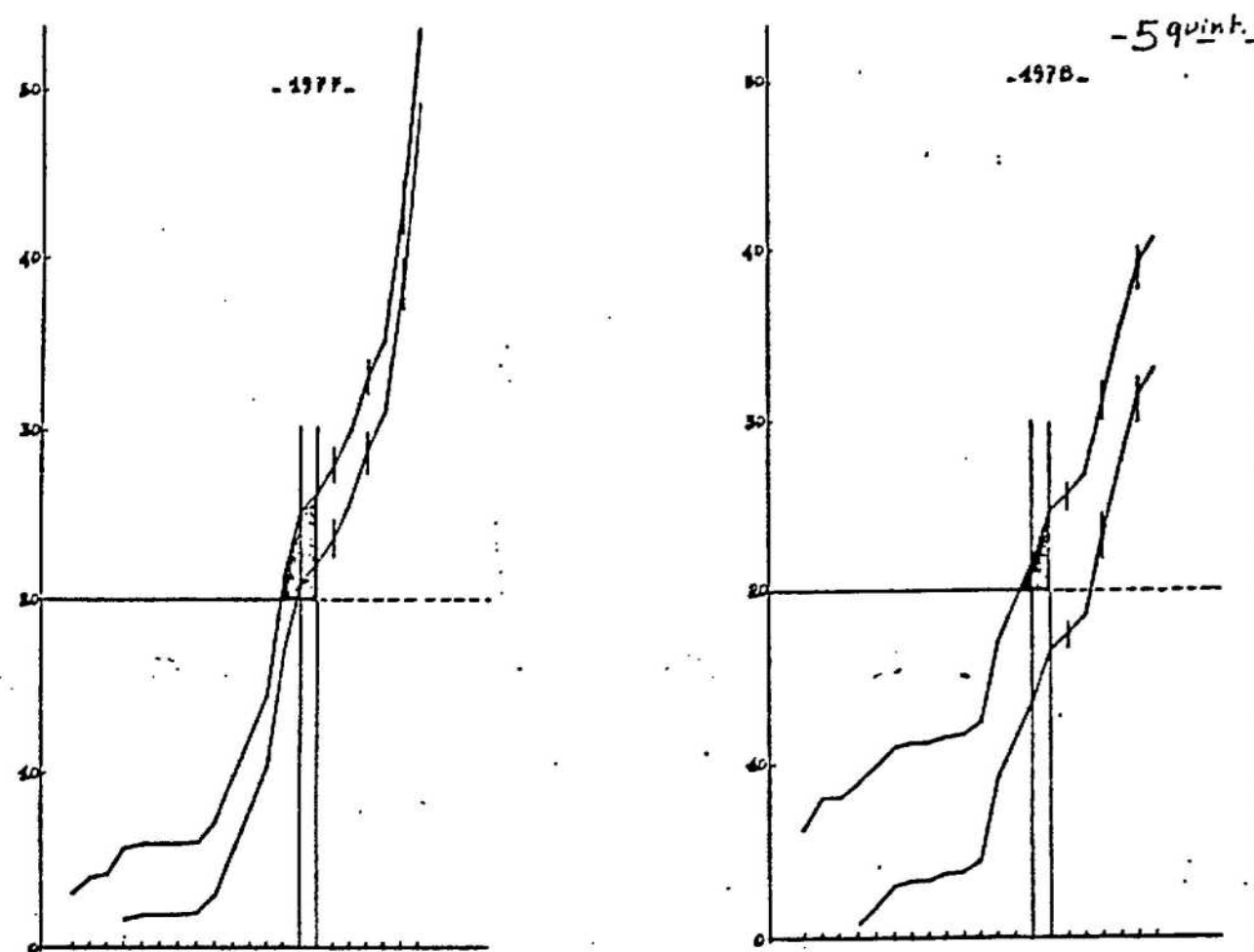


Figure 7. LA ROUILLE BRUNE EN 1977 & 1978 EN AQUITAINE : COMPARAISONS DES SIMULATIONS SPIROUIL AVEC LES NOTATIONS CERESMAR.

En haut les simulations commentées en Fig.5. En bas: exemples d'évolution de l'épidémie selon les observations réalisées dans 30 parcelles de blé tendre d'hiver du Lot et Garonne.

Simulée ou notée en gravité réelle, la maladie est rapidement explosive en 1977. En 1978 elle sera moins agressive mais précoce suite à d'excellentes conditions hivernales (hiver particulièrement doux).

6.

- non seulement les courbes retracent bien les campagnes évoquées,
- mais surtout que les deux courbes annuelles peuvent être proches et assez parallèles (1977 : rouille brune fréquente et agressive en presque toutes les situations ; 1986 rouille brune rare et tardive en presque toutes les situations) ou au contraire :
 - éloignées en automne et hiver déterminant bien les deux types de situations rencontrées dans la région (1978, 1983),
 - encore éloignées au printemps mais convergeant rapidement vers l'épiaison avec rouille précoce active puis rouille tardive explosive (1985).

La figure 7, à rapprocher de la figure 3, montre pour les années 1977 et 1978 les deux types d'épidémie rencontrés dans le réseau CERESMAR du Lot et Garonne en 1977 et 1978 : apparition au champ à date "normale" puis "explosion" à l'épiaison après quelques paliers en 1977 ; apparition précoce et extension par paliers sans explosion en 1978. Le système de prévision aurait permis de placer correctement les traitements (deux en 1977, un en 1978... à l'époque : tridemorphe, triadimefon...).

4) Interprétation

Il est difficile, en l'absence de simulations et de notations de la maladie (essais, réseaux) effectuées ailleurs que dans le sud-ouest servant d'appui pédagogique, d'expliquer comment ce modèle doit être interprété et traduit :

- en préconisations régionales et infrarégionales (Avertissements Agricoles)
- en conseils à la parcelle : gestion du calendrier des essais fongicides (attaques précoces, tardives... fongicides préventifs-curatifs..., annulation d'essai, etc.).

En AQUITAINE : lorsque l'I.R.B. est au moins égal à 20 (cible montaison) avant le 31 mars, la situation nécessite un traitement aux stades 7-8 (selon précocités parcellaires).

On dispose, selon les années, de 20 jours environ entre le franchissement de ce seuil et la date ultime de traitement.

Au-dessous de ce seuil : variations à l'automne (l'automne 86 promettait une année 1987 "à rouille") et croissance en fin d'hiver (pente) permettent de "situer" le risque de développement épidémique.

La figure 3 bis de l'enveloppe de risque pour le poste de CENON montre qu'à partir de mars la croissance des I.R.B. est telle que même en bas niveau de risque "montaison" (CENON "tardif", CENON "1/2 précoce") on se dirige vers une accélération des cycles et une recharge suffisante pour une attaque tardive : épiaison à épiaison-floraison. La courbe "précoce" montre qu'en outre on frise le centre de la cible au 31 mars (pustules possibles aux stades 6-7). Pour la région Adour, à la même époque (figure 3, poste LABATUT) on a déjà franchi le seuil de risque montaison, ce que les observations de terrain ont confirmé.

SOMMES HIVERNALES ET CLIMAT PRINTANIER

a) Hypothèses de travail

Nous avons bâti SPIROUIL à partir de deux hypothèses de travail :

.../...

7.

1) La charge (décharge, recharge) de l'inoculum matérialisée pour l'évolution des I.R.B. permet :

- de prédire la précocité ou non de l'apparition de la maladie sur les feuilles supérieures (date de franchissement d'un "seuil critique"), notamment par rapport à des périodes privilégiées de prévision (cible montaison, zone épiaison, zone floraison) ;
de le faire avec une marge d'anticipation au pire de 10 jours, au mieux supérieure à 20 jours ;
- et par la valeur de l'I.R.B. atteinte le 31 mars par exemple (cas de l'AQUITAINE), d'essayer de caractériser l'année en cours en terme d'intensité territoriale de la maladie (intensité x fréquence) à l'échelle régionale et, peut-être, au niveau du champ.

2) A partir de la montaison, les potentialités de contamination ne suffisent plus à gérer une prévision complète englobant les mécanismes d'expression et de dissémination. Cependant on les utilise :

- pour continuer la prévision d'apparition si le seuil critique n'a pas encore été franchi ;
- pour tenter de qualifier le niveau d'expression de la maladie par la valeur I.R.B. atteinte (calée sur plusieurs années d'observations) et d'évaluer le risque d'explosion par l'examen de la pente de la courbe des I.R.B.

b) Climat printanier et limites de SPIROUIL

Les limites voulues du déterminisme de SPIROUIL et la faiblesse de la prévision météorologique à moyen terme font qu'à partir d'avril dans le sud-ouest, l'interprétation du modèle est moins aisée.

Ainsi, un I.R.B. élevé en fin d'hiver (donc expression précoce) ou même moyen peut ne pas conduire à des développements brutaux et intenses de la maladie si les conditions météorologiques n'y sont pas favorables : avril-mai secs, mai froid (1984), etc. Dans ce cas SPIROUIL aura détecté l'apparition précoce mais aura été pessimiste quant à la caractérisation de l'année.

L'I.R.B. ne rend pas compte des potentialités d'expression (durées d'incubation, sporulation), il a tendance à exacerber les risques d'explosions plutôt qu'à les bien nuancer.

c) Rôle primordial de l'inoculum

En revanche, des conditions favorables à l'évolution et à l'expression de *Puccinia recondita* n'agiront que si la charge d'inoculum est suffisante, d'où l'intérêt de la détection du premier risque d'expression et de sa date probable.

A cet égard, nous retrouvons avec SPIROUIL la même logique que celle qui commandait aux Avertissements Agricoles par l'étude de la maturation des oeufs d'hiver de *Plasmopara viticola*, formalisée autrement depuis en vue de la mise au point de simulations de cette maturation, et qu'illustrent bien les travaux de C. RONZON à partir du "modèle MILDIOU" de STRIZYK.

.../...

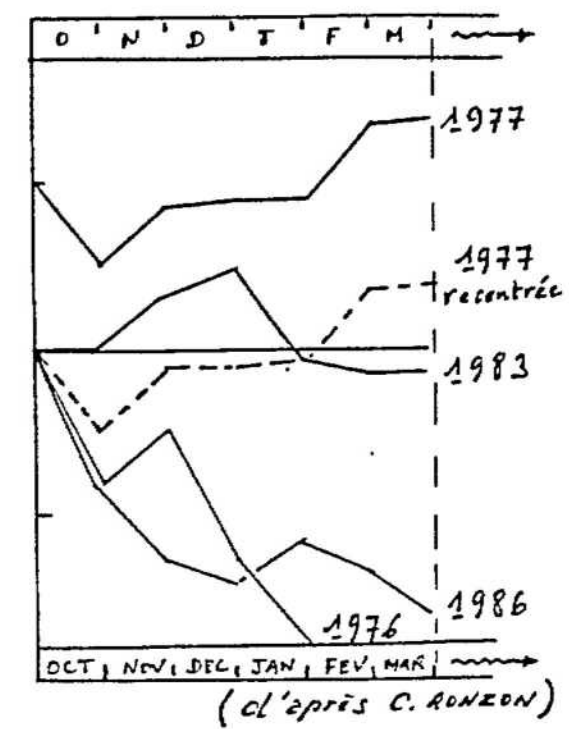


Figure 8 - EVOLUTION DES EPI HIVERNAUX DU MILDIOU DE LA VIGNE A BORDEAUX

Modèle 1983, version "corrigée" (STRYZIK)

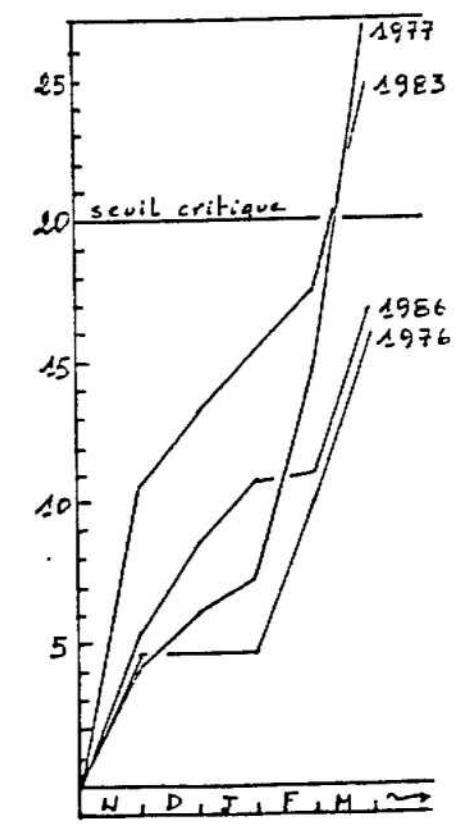


Figure 8 bis - EVOLUTION DES I.R.B. HIVERNAUX A BORDEAUX-CENON

Remarquer les similitudes d'évolution avec les EPI année par année et surtout par couples d'années.

8.

Ainsi, tant pour le mildiou de la vigne que pour la rouille brune du blé, d'aucuns se satisfont d'une explication simple pour justifier leur absence en cours de campagne en 1976. Le printemps a, en effet, été particulièrement sec, aride même.

Est-ce bien tout ?

En fait, selon le modèle de STRIZYK, l'année 1976 était jouée le 31 mars en ce qui concerne le mildiou, comme elle l'a été pour la rouille brune avec SPIROUIL, au contraire des grandes années 1977 et 1983 pour ces deux maladies (années en outre favorables à ces deux maladies après le 31 mars bien sûr).

Les figures 8 et 8 bis montrent les similitudes existant pour des années très opposées (1977 et 83 "contre" 1976 et 86) entre les courbes hivernales d'E.P.I. mildiou (1977 a été recentré sur 0 au départ pour faciliter la comparaison) et les I.R.B. hivernaux de SPIROUIL. La figure 8 bis montre bien la prévision de précocité par la date de franchissement du seuil critique (les traitements pouvaient être conseillés avec 30 jours d'avance dès le 10 mars en 1977 et 1983).

Mais encore plus intéressante fut la dernière campagne (1986-87). En effet :

- au 31 décembre, l'I.R.B. était au niveau de celui de 3 années "à rouilles" : 1975, 1982, 1983,
- à l'issue du coup de froid de janvier l'I.R.B. était au niveau de celui de 1977, quand année à rouilles,
- le 31 mars, la somme des températures moyennes décadaires (115,1° C) était supérieure à celle de 1985 (108,5° C), année difficile pour les situations précoces et favorables et/ou les variétés sensibles à la rouille brune (année FRANDOC dans le sud-ouest). Figure 9 -

La prise en compte de l'effet, en temps réel, des températures sur les potentialités de contamination, c'est à dire l'aspect qualitatif des températures rencontrées, leur "effet biologique", par le calcul des I.R.B., a en réalité permis dès la fin février (après un refroidissement), d'estimer que pour le sud-ouest atlantique (sauf bassin de l'Adour, cf plus haut) le risque serait tardif. Le 31 mars la prévision était confirmée : quelques pustules fin gonflement-début épiaison en situations précoces et sensibles avec extension en floraison, apparition de la maladie fin épiaison en situations moins sensibles, et plus généralement courant à fin floraison ailleurs.

La figure 10 qui compare les I.R.B. de 1985 et 1987 montre bien la validité de SPIROUIL et ce qu'il ajoute aux seules sommations thermiques.

CONCLUSION

Le travail se poursuivant en 1988 (SPIROUIL est suivi en temps réel), nous pouvons tout de même conclure ainsi :

- Ce modèle est rustique : sa simplicité en fait un outil facile à manier à la main (calculatrice une fois tous les 10 jours pour un poste météo),

.../...

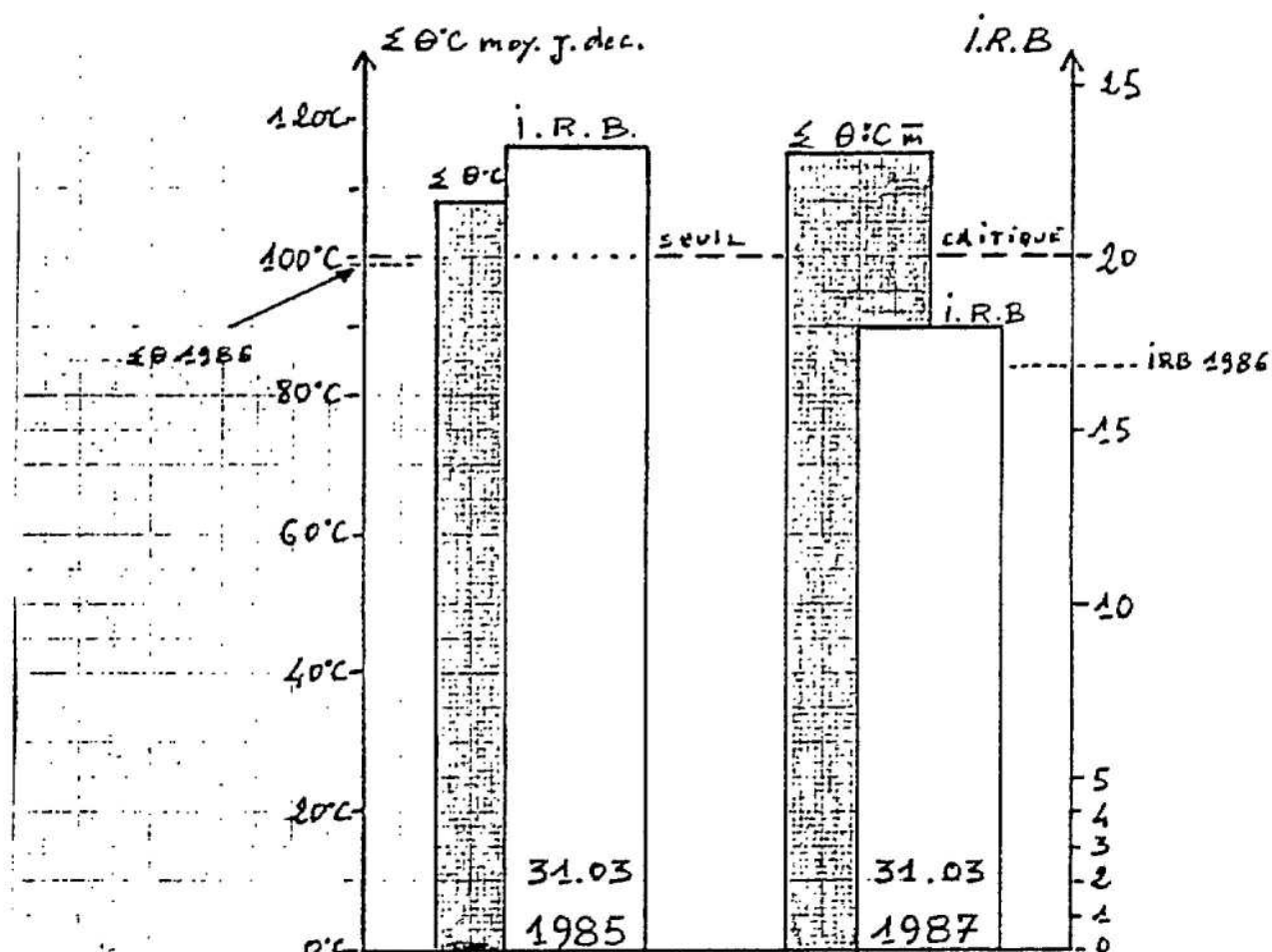


FIGURE 9

QUELLES QUE SOIENT LES CONDITIONS CLIMATIQUES ULTÉRIEURES, LA ROUILLE BRUNE SUR FEUILLES SUPÉRIEURES SERA TARDIVE EN 1987.

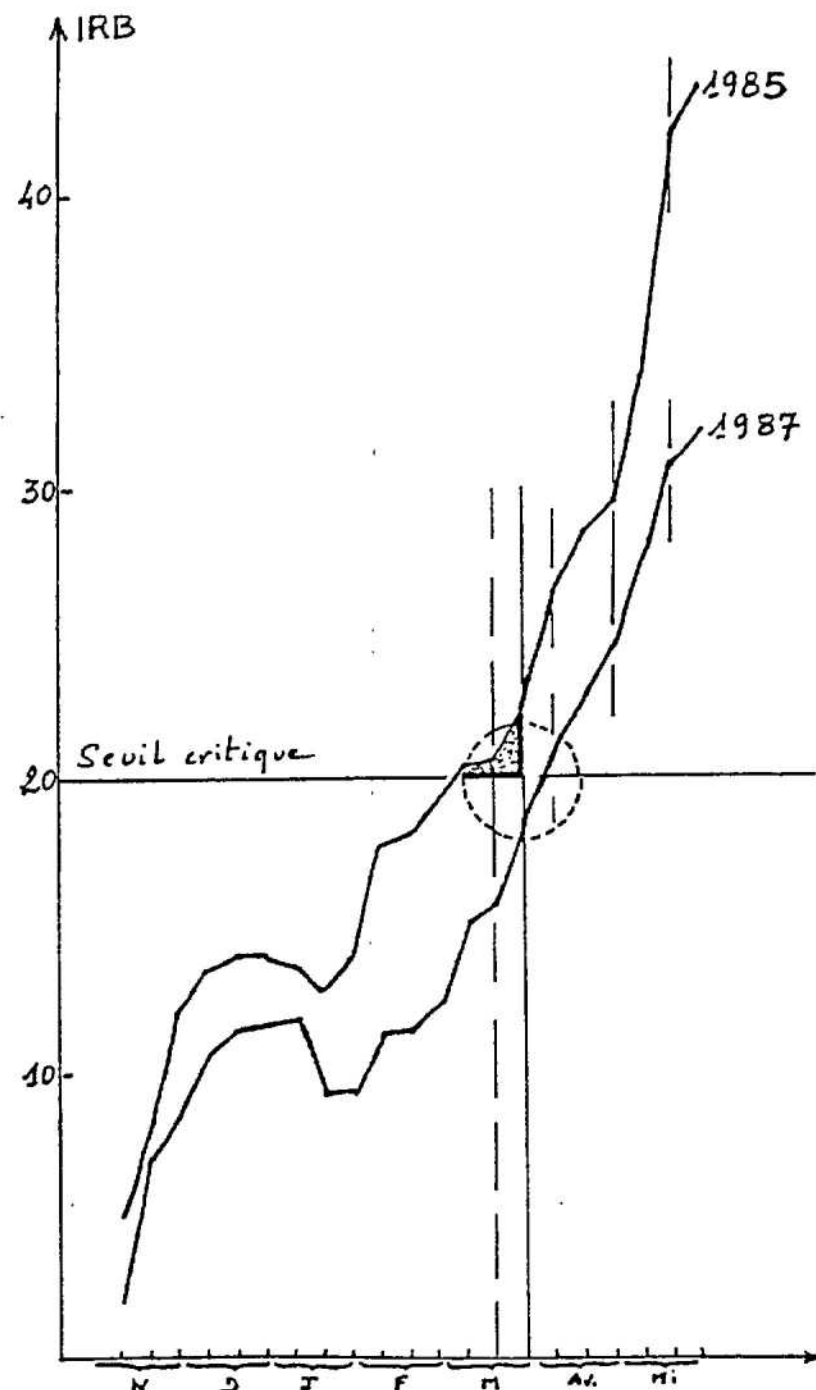


Figure 10 - COMPARAISON DES I.R.B. 1985 ET 1987 (poste météo de Cenon
SELON SPIROUIL (Levées précoces))

1987 sera tardive (gonflement-épiaison) et explosion seulement à la floraison. Et pourtant les sommes de températures hivernales de 1987 sont supérieures à celles de 1985

- Il est pour l'heure satisfaisant pour prédire la période d'apparition de la rouille brune et caractériser l'année : c'est un bon indicateur de risque (*).
- Il permet de gérer les essais fongicides (*) : faut-il prévoir une intervention anti-rouille avant gonflement, pendant gonflement, à l'épiaison seulement ? Il doit pouvoir permettre de juger de l'intérêt d'une seconde application.
- Il devrait pouvoir éviter aux régions non soumises habituellement à cette maladie les mauvaises surprises type 1983 sans qu'il y ait besoin de faire appel à un modèle plus lourd et plus complet (EPURE). En zone méridionale, il peut permettre de faire dès fin mars le choix : faire appel à EPURE ou non.

(*) Les vérifications opérées sur des essais autorisent d'éteindre sa validité en l'état de la Vendée au sud-ouest atlantique et au Val de Garonne jusqu'à Toulouse

Bruno DE LA ROCQUE
S.R.P.V. AQUITAINE

NOV. 1987 - JANV. 1988

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- G. LECHAPT (1980) - in rapport général : Evolution des Maladies et Ravageurs des Céréales - S.P.V. 1980 (J.Ph. PIQUEMAL et B. DE LA ROCQUE)
- G. LECHAPT (1981) - Calcul des indices Rouille Brune (document interne S.P.V.)
- Ph. POILANE (1982) - "Prévision de la Rouille brune dans le sud de la France" - Mémoire ENSAT
- B. DE LA ROCQUE (1985) - Ebauche nouvelle sur les I.R.B. de LECHAPT (archives personnelles)
- B. DE LA ROCQUE (1986) - in Colloques de l'I.N.R.A. n° 35 (p 23 à 46)
- C. RONZON (1987) - Modélisation du comportement épidémique du mildiou de la vigne : étude du rôle de la phase sexuée de *Plasmopara viticola*. Thèse de Doctorat de l'Université de Bordeaux II.

